



Kaukolämpöverkon palveluiden tuotteistaminen

Helen Oy

Toni Sivonen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015
Kone- ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet ja tuotekehitys

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- tuotantotekniikka
Älykkäät koneet ja tuotekehitys

SIVONEN TONI:

Kaukolämpöverkon palveluiden tuotteistaminen
Helen Oy

Opinnäytetyö 79 sivua, joista liitteitä 21 sivua
Helmikuu 2015

Tämä opinnäytetyö tutkii kahta palvelua, joiden kilpailukykyä, tuottavuutta ja tehokkuutta haluttiin Helen Oy:ssä parantaa. Tavoitteena oli tuotteistaa Helen Servicen tarjoama hälytinlankamittauspalvelu ja kehittää hitsauspalveluja kilpailukykyisimmiksi urakoitsijoihin nähden. Samalla tuotteet määriteltiin, jotta jatkossa tiedetään tarkasti, mitä Serviceltä ostettu tuote maksaa ja pitää sisällään.

Hälytinlankamittauksien tuotteistus suoritettiin ajastamalla työvaiheet ja laskemalla yhdelle mittaussuoritukselle hinta. Aluksi suunniteltiin mittaussuorituksen ja analysoinnin tuotteistamista yhdeksi yhtenäiseksi tuotteeksi, mutta tämän arvioitiin heikentävän analysointivaiheen laatu, joten päädyttiin tuotteistamaan vain mittaussuoritus. Hitsauspalveluiden kehittäminen suoritettiin vertailemalla urakoitsijoiden hinnastoja Helen Servicen vastaavaan hinnastoon. Hinnastojen vertailujen avulla uudesta hinnastosta saatiin Servicelle hyvä runko, joka helpottaa toiminnan kehittämistä tulevaisuudessa.

Hälytinlankamittauksen tuotteistus onnistui hyvin, vaikka tuotteen laajuutta jouduttiin supistamaan. Hitsaustuotteista saatiin myös kilpailukykyisiä ja nähtäväksi jää, pystyykö Service kehittämään toimintaansa niin, että uusi hinnasto on tarpeeksi tuottava. Projekti oli onnistunut ja Helen Oy sai työn kautta paljon materiaalia, jonka pohjalta voidaan töiden tuottavuutta lisätä. Työ soveltuu hyvin tuotekehitykseen.

Asiasanat: hälytinlankajärjestelmä, kaukolämpöverkko, tuotteistaminen, kilpailukyky

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Mechanical and Production Engineering
Intelligent Machines and Product Development

Sivonen Toni:
Productization of district heating services
Helen Oy

Bachelor's thesis 79 pages, appendices 21 pages
February 2015

This thesis explores two services which competitiveness, productiveness and efficiency Helen Oy wanted to improve. Goal was to productize pipe monitoring for district heating lines and to improve competitiveness of their welding services compared to contractors. Services were also defined, so that the customer knows exactly what they include and how much they cost.

Productization of pipe monitoring for district heating lines was done by timing the stages and calculating the price for one measurement process. At first the plan was to make one complete product from measurement process and analysing processes, but because the quality of analysis phase can not be compromised, the solution was to productize only the measurement process. Welding services were improved by comparing contractor and Helen Service's price catalogs. Through the comparison new catalog was made to give base for Service, which makes the improving easier in the future.

The productization of pipe monitoring for district heating lines went well, even though the scope of the product needed to be reduced. Welding services were made competitive, but it remains to be seen if Service can improve their business so that the new catalog is profitable enough. Project was a success and Helen Oy got huge amount of material from the thesis, which can be used to improve the productivity of their work. Thesis fits well to product development.

Key words: district heating, productization, pipe monitoring, competitiveness

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	8
2	TUOTTEISTAMINEN	9
2.1	Mitä on tuotteistaminen?	9
2.2	Tuotteistuksesta saatavat tulokset	10
3	HELEN OY	11
4	HÄLYTINLANKA	13
4.1	Kiinnivaahdotettu putkijärjestelmä	13
4.2	Hälytinjärjestelmä	14
4.3	Kaapelivikatutkan toimintaperiaate	15
5	HÄLYTINLANKAMITTAUSTEN TUOTTEISTAMINEN	18
5.1	Työvaiheet	18
5.2	Työvaiheiden ajastaminen	20
5.3	Ajastustulokset.....	22
5.4	Ajastuksen analysointi	22
5.5	Mittausvaiheen tuotteistaminen	25
6	TUOTTEISTUKSEN VIIMEISTELY	27
6.1	Mobiilityönohjaus	27
6.2	Huoltolistat.....	29
6.3	Lopullinen tuote	30
6.4	Kehityskohteet	30
7	SERVICEN KEHITTÄMINEN	31
7.1	Piirijako.....	31
7.2	Hinnastoihin perehtyminen	32
7.3	Työluokat	34
8	VERTAILUN SUORITUS.....	35
8.1	Vertailun tulokset vuosilta 2010 ja 2012	36
8.2	Vertailun tulokset vuodelta 2014.....	40
8.3	Kilpailukyvyn saavuttaminen	42
8.4	Vuoden 2015 hinnasto	46
9	SERVICEN TULEVAISUUS	51
9.1	Tuntien kohdistaminen	51
9.2	Tarkkuus mittapöytäkirjoissa.....	51
9.3	Esivalmistelutyön tehokkuuden parantaminen	52
9.4	Perusparannuskohteiden jakaminen.....	53
9.5	Kilpailukyvyn tavoittelun tulos	53
10	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	54

LÄHTEET	56
LIITTEET	58
Liite 1. Lista työkohteista joihin urakoitsija toimittaa materiaalit	58
Liite 2 Poutunkuja 2010 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut.....	60
Liite 3 Meritullinkatu 2010 yksikköhinta vertailu	61
Liite 4 Meritullinkatu 2010 kokonaishinta vertailu.....	62
Liite 5 Tinasepantie 2010 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut	63
Liite 6 Mikkolantie 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut	64
Liite 7 Paciuksenkatu 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut.....	65
Liite 8 Soittajantie P1 2012 yksikköhinta vertailut	66
Liite 9 Soittajantie P1 2012 kokonaishinta vertailut	67
Liite 10 Soittajantie P2 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut	68
Liite 11. Lepolantie2014 yksikköhintojen vertailu	69
Liite 12. Lepolantie 2014 kokonaishintojen vertailu.....	70
Liite 13. Meijeritie P1 yksikköhinta vertailu.....	71
Liite 14 Meijeritie P1 kokonaishinta vertailu	72
Liite 15 Meijeritie P2 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut.....	73
Liite 16 Soittajantie P1 2014 yksikköhinnat	74
Liite 17 Soittajantie P1 2014 kokonaishinta vertailu	75
Liite 18 Soittajantie P2 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailu.....	76
Liite 19 Ahmatie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut	77
Liite 20 Tinasepantie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailu.....	78
Liite 21 Oulunkyläntie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut.....	79
Liite 22 Ulvilantie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut.....	80

ERITYISSANASTO

Analysointivaihe	Mittausprosessin vaihe, jossa tutkalaitteen mittaustietoja tutkitaan ja vertaillaan.
dBRL -lukema	Tutkalaitteen mittauksista saatava arvo, joka kuvaa tutkalaitteen lähettämän pulssin heijastuman desibeliarvoa.
DN-koko	Ilmaisee putken nimellissuuruuden.
Eristysvastusmittaus	Mittaus, joka suoritetaan putken eristeessä olevan kuparilangan ja virtausputken välillä.
Helen Oy	Yksi Suomen suurimmista energia-alan yrityksistä. Opinnäytetyön kohdeyritys, jonka alaisuudessa toimii useita eri organisaatioita (esim. Helen Service, Lämmitysmarkkinat).
Helen Service	Helen Oy:n yksi liiketoiminto, joka tarjoaa kunnossapitopalveluja Helen Oy:lle.
Huoltolista	Huoltoreitti, jolla on useita huoltokohteita tietyltä kaupungin alueelta.
Hälytinlankajärjestelmä	Hälytinlankajärjestelmä perustuu kiinnivaahdotetun putken eristeeseen sijoitetun kuparilangan ja virtausputken väliseen vastuksen mittaukseen. Järjestelmää käytetään vuotojen paikannuksessa.
Impedanssi	Kuvaa virtapiirin vaihtovirralla aiheuttamaa vastusta.
Kaapelivikatutka	Laite, jolla eristysvastusmittauksia suoritetaan.
Kiinnivaahdotettuputki	Putkityyppi, jossa polyuretaanieriste on vaahdotettu kiinteästi teräksiseen virtausputkeen.
Lämmitysmarkkinat	Helen Oy:n organisaatio, joka vastaa omaisuudenhallinnasta ja käytöstä, sekä markkinoinnista ja tuotekehityksestä.
Mittapöytäkirja	Työn tilaajalle lähetettävä lasku, jossa näkyy kappalehinta, määrät ja kokonaishinnat
Mittaussuoritus	Mittaussuoritus pitää sisällään eristysvastusmittaukset ja silmukkamittauksen.
Mobiilivirtaohjaus	Järjestelmä, joka on luotu helpottamaan huoltolistojen ja niiden ajoituksen organisointia.

Piirijako	Helsingin aluejako, joka on tehty helpottamaan töiden ja resurssien organisointia.
Pipeplan	Ohjelma, jolla mittapöytäkirjat luodaan.
Siirtymät	Siirtymät tarkoittavat aikaa, joka kuluu huoltokohteelta seuraavalle siirtymiseen. Siirtymällä tarkoitetaan myös tukikohdan ja huoltokohteiden välistä siirtymää.
Silmukkamittaus	Silmukkamittauksen avulla todetaan kuparilangan eheys (esim. liitoskohdissa)
Työluokat	Työluokilla tarkoitetaan luokkia, joihin hitsaustyöt on jaettu (esim. perusparannus, muutostyö):
V_o	Tutkalaitteen lähettämän pulssin värähdyslaajuus
V_r	Heijastuksesta tutkalaitteen vastaanottama pulssin amplitudi
Webmap	Helen Oy:lle luoto järjestelmä, josta nähdään kaivojen, kuluttajien ja putkistojen sijainnit.

1 JOHDANTO

Työskentelin Helen Oy:ssä lomittavana kaukolämpömasterina vuonna 2014, minkä päätyttyä siirryin minulle tarjotun opinnäytetyön pariin. Helen Oy on yksi Suomen suurimmista energia-alan yrityksistä, joka myy sähköä eri puolille Suomea sekä kaukolämmön ja kaukojäähdytyksestä Helsingissä. Kohde opinnäytetyölle löytyi Helen Servicestä, joka on yksi Helen Oy:n yksiköistä. Helen Service tarvitsi tarjoamiensa palveluiden tuotteistamista ja kehittämistä.

Työssä tutkitaan kahta palvelua, joiden kilpailukykyä, tuottavuutta ja tehokkuutta halutaan jatkossa parantaa sekä kehittää. Koska nämä palvelut ovat kahdessa eri osastossa Servicen sisällä, ei niiden tutkintaa voida yhdistää. Tästä johtuen työssä perehdytään ensin hälytinlankamittausten tuotteistukseen, minkä jälkeen siirrytään Servicessä toimivan hitsausosaston hinnaston kilpailuttamiseen.

Hälytinlankajärjestelmän mittaukset suoritetaan nykyisin tuntihinnalla ja niiden tehokkuuden seuraaminen on hankalaa. Hitsaajien perusparannustyöt eivät ole kilpailukykyisiä urakoitsijoiden hintoihin nähden, minkä takia hinnastoon on saatava muutoksia. Näin tuotteiden hinnoittelua ja tehokkuutta on helpompi jatkossa seurata.

2 TUOTTEISTAMINEN

Tuotteistaminen sanana ei aina tarkoitta samaa asiaa, vaan usein puhutaan ristiin tuotteistamisesta, tuotekehityksestä ja konseptoinnista. Sillä voidaan tarkoittaa myös palvelujen standardoimista tuotteen kaltaisiksi hyödykkeiksi. Tuotteistamisella on siis useita määritelmiä. Näitä kaikkia tuotteistuksen määritelmiä yhdistää kuitenkin yhteinen tavoite: tuotteen tai palvelun saattaminen kilpailukykyiseksi. (Tekes 2009, 1; Tuotteistuspolku 2014)

Tässä työssä tuotteistussanalla tarkoitetaan tuntikustannuksella laskutettavan palvelun kehittämistä kiinteähintaiseksi tuotteeksi. Työssä etsitään myös ratkaisua hinnastojen kilpailukykyyn, joka on myös osa tuotteistusprosessia. Työssä siis käsitellään tuotteistusprosessin osia, mutta koko tuotteistusprosessia ei ole työssä käyty läpi.

2.1 Mitä on tuotteistaminen?

Tuotteistamisella pyritään yleensä palveluiden kuvaamiseen, määrittelyyn ja täsmentämiseen. Tuotteistuksen avulla saadaan palvelun sisältö paremmin esille ja kustannukset selkeämmiksi. (Valtakunnallinen työpajayhdistys, 3.)

Tuotteistamisen voidaan jakaa myös ulkoiseen ja sisäiseen tuotteistamiseen. Ulkoisella tuotteistamisella yleensä pyritään asiakkaan ostopäätöksen helpottamiseen, esimerkiksi yhdistämällä tuote houkutteleviin palveluihin. Ulkoisessa tuotteistuksessa saatetaan myös muokata palveluiden sisältöä tai muuttaa hinnoittelua tuntiveloituksesta kiinteähintaiseksi. Sisäisellä tuotteistamisella pyritään vakioimaan yrityksen sisäisiä palveluita eikä se suoraan näy asiakkaalle. Yleensä sisäinen tuotteistaminen keskittyy palvelutuotteisiin, joiden ajatteleminen standardoituna tuotteena on vaikeampaa ja tuotanto voi siksi olla tehottomampaa. (Heikki Johansson 2012.)

Tämän työn tuotteistuksen kohteena ovat sisäiset palvelut, joiden tuotteistusastetta nostamalla pyritään lisäämään kilpailukykyä ja tehokkuutta. Heikki Johanssonin (2012) kirjoitus sisäisen tuotteistamisen tarkoituksesta kuvaa hyvin tätä työtä. Yksi syy tuotteistuksen tekemiseen on juurikin tehokkuuden seurannan vaikeus tuntilaskutuksella.

2.2 Tuotteistuksesta saatavat tulokset

Tuotteistuksen seurauksena tuotteistettava palvelu saa nimen ja palvelusta huolehtimaan valitaan henkilö, joka vastaa palvelun toiminnasta. Tuote esitellään ja tehdään tutuksi asiakaskunnalle, esimerkiksi tuoteluettelon ja hinnaston avulla. Tuotannossa työskenteleviä henkilöitä ohjeistetaan ja tarpeen tullen koulutetaan. Tuotteistuksen kohteena olleelle palvelulle perustetaan seurantajärjestelmä, jonka avulla voidaan seurata tuotteen tehokkuutta. (Kyllönen, Tossavainen & Vuorela 1997; Parantainen 2007, 152–158.)

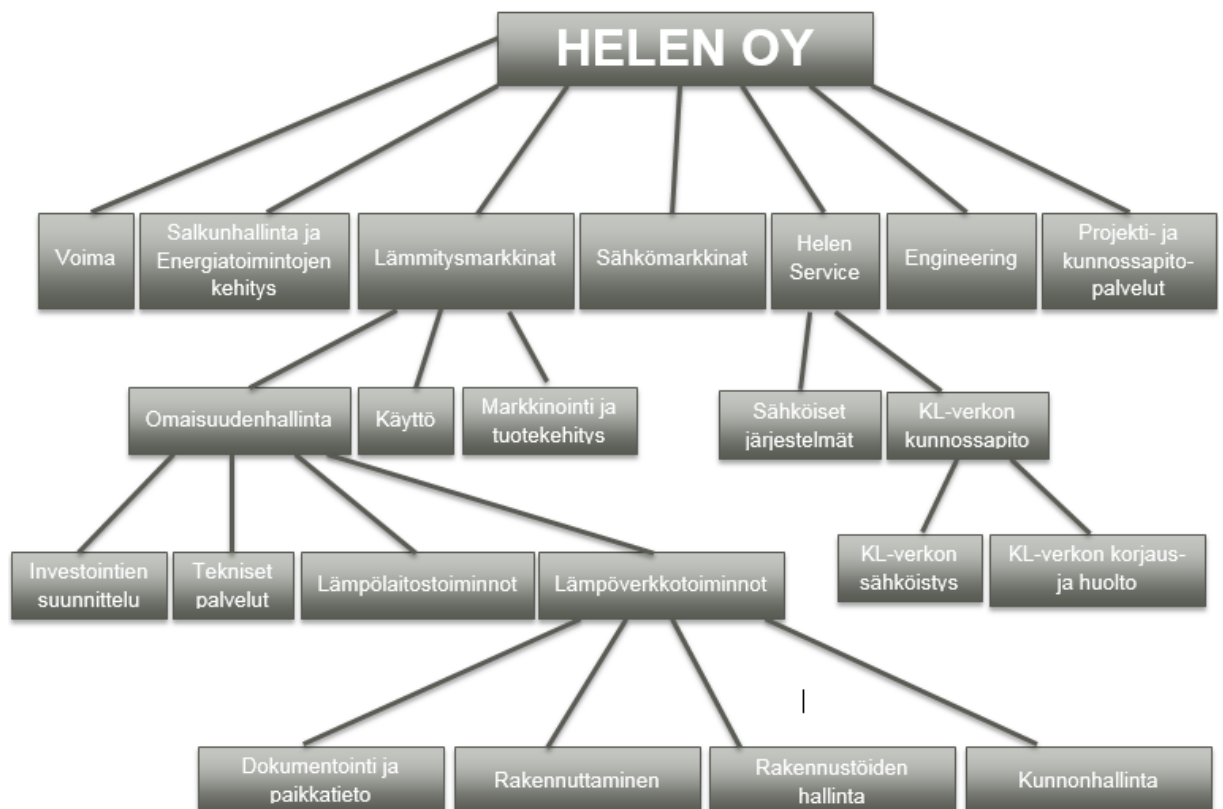
Tuotteistamisella yritykset pyrkivät kehittämään tuotteen tai palvelun kilpailukykyä ja tehokkuutta. Hyvin tuotteistettu palvelu voi tuplata yrityksen tuotannon, kun turhat välivaiheet poistuvat. Myös palvelun laatu pysyy tasaisempana, kun tuotantoprosessi on oikein määritelty. Tuotteistus usein tehostaa oppimista ja tiedon siirtäminen henkilöltä toiselle on helpompaa. Oppimisen ollessa helpompaa vastuuta pystytään jakamaan tasaisemmin henkilöstölle. Tuotteistuksen tuloksena palvelun hinnoittelu helpottuu ja palvelua myyvän henkilön on helpompi esitellä palvelua, kun se on selvästi määritelty ja hinnoiteltu. Myös asiakkaan on helpompi vertailla palvelun tuomaa hyötyä sen hintaan ja se tekee palvelun ostamisesta houkuttelevampaa. (Moisio 2005, 16; Sipilä 1999, 15–22; Valminen & Toivola 2007, 3–4.)

Tässä työssä tuotteistuksella pyritään saavuttamaan palvelun tarkka kuvaus, jolloin tilaaja tietää tarkalleen, mitä hän on ostamassa ja mitä hintaan sisältyy. Samalla palvelun tarjoajalle avautuu mahdollisuus seurata tehokkuutta, kun laskutus on kiinteähintainen. Moisio, Sipilän ja Valminen & Toivolan (2007) esittämät tuotteistamisen tulokset ovat juurikin niitä, mitä yritys tältä työltä hakee.

3 HELEN OY

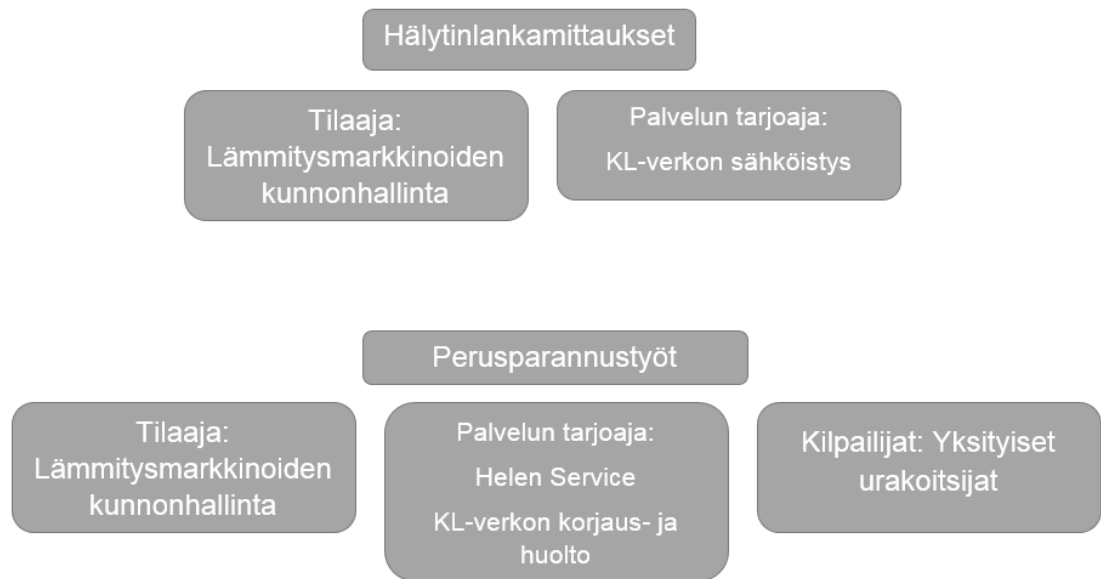
Helen Oy on yli 100 vuotta vanha yritys, joka sai alkunsa 1890 perustetusta Helsingin Sähkövalaistus osakeyhtiöstä. Vuosien aikana yhtiöstä on kasvanut yksi maailman tehokkaimmista energiantuottajista, jolla on lähes 400 000 asiakasta eri puolilla Suomea. Helen Oy kattaa Helsingin lämmitystarpeesta 90% ja laajentaa kaukojäähdytystä Helsingin alueella.

Helen-konsernissa työskentelee noin 1500 osaaajaa ja asiantuntijaa. Yrityksessä onkin eri osa-alueista vastaavia sidosryhmiä. Kuvassa 1 on esillä Helen Oy:n organisaatorakenne. Koska työ keskittyy Helen Servicen Lämmitysmarkkinoille tarjoamiin palveluihin, on organisaatorakenne avattu vain näiden kahden sidosryhmän osalta.



Kuva 1. Yrityksen organisaatorakenne

Lämmitysmarkkinoiden kunnonhallinta ja Helen Servicen KL-verkon kunnossapito tekevät yhteistyötä kaukolämpöverkon ylläpidossa. Lämmitysmarkkinat suunnittelevat ja tilaavat suurimman osan töistä Serviceltä. Kuvassa 2 on esitetty työssä tutkittavien palveluiden tilaajat, tarjoajat ja kilpailijat.



Kuva 2. Tutkittavat palvelut

Hälytinlankamittauksien tilaaja on Lämmitysmarkkinoiden kunnonhallinta ja palvelun tarjoaja Helen Servicen kaukolämpöverkon sähköistysosasto. Lämmitysmarkkinat ja Helen Service ovat yhdessä määritelleet tarvittavan määrän mittauksia, jotka suoritetaan vuoden aikana. Lämmitysmarkkinoita laskutetaan tällä hetkellä mittauksiin kuluneiden tuntien perusteella ja jatkossa tämän työn onnistuessa kiinteähintaisesti.

Perusparannustöiden hitsaukset tilataan myös Lämmitysmarkkinoiden kunnonhallinnasta joko Serviceltä tai urakoitsijoilta. Urakoitsijoita käytetään tällä hetkellä huomattavasti enemmän, minkä takia talon sisäistä kapasiteetin käyttöä halutaan lisätä. Service haluaa jatkossa tehdä perusparannuksia enemmän, koska putkiston kunnon ylläpitäminen on tärkeää asiakkaiden lämmönsaannin takaamiseksi.

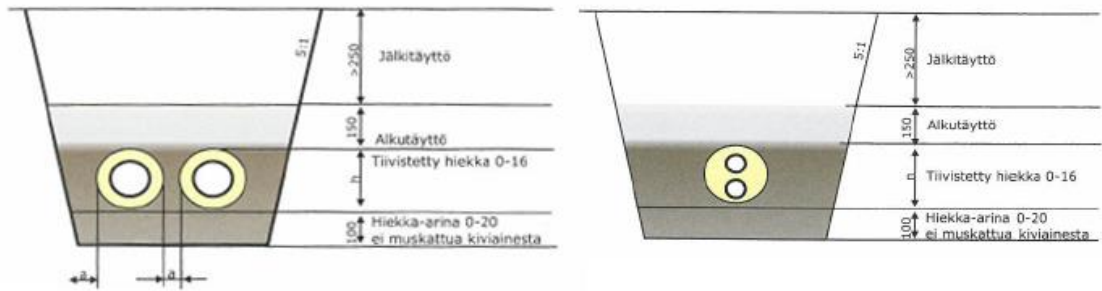
4 HÄLYTINLANKA

Helen Oy:ssä toimivalla Helen Servicellä on käytössä vuodonilmaisulaitteita ja -järjestelmiä, joilla pystytään seuraamaan kaukolämpö- ja kaukojäähdytys, putkiliitoksia ja niiden osia vesivuotojen varalta. Laitteet toimivat parhaiten toistensa rinnalla kuin erillisinä vuodontutkintalaitteina. Esimerkiksi maamikrofonilla ja lämpökameralla vuotojen etsiminen tietämättä tarkkaa aluetta, ei ole kustannustehokasta. Maamikrofonia yleensä häiritsee pääkaupunkiseudun runsas liikenne. Toisaalta taas kesäisin lämpökameran tarkkuus kärsii auringon lämmittämästä asfaltista tai talvella lumen heijastuksista. Tästä johtuen Helen Oy:ssä on käytössä myös hälytinlankajärjestelmä, joka tukee edellä mainittuja laitteita vuotojen paikannuksessa. Lisäksi hälytinlankajärjestelmä on ainoa järjestelmä, joka ilmoittaa suojakuoren rikkoutumisesta. Suojakuoren rikkoutuminen mahdollistaa ulkopuolisen veden pääsyn putken pinnalle, mikä aiheuttaa putkelle korroosiota. (Jylli 2014, Åkerlund 2014.)

4.1 Kiinnivaahdotettu putkijärjestelmä

Kiinnivaahdotetussa putkijärjestelmässä on polyuretaanieriste vaahdotettu kiinteästi teräksiseen virtausputkeen. Putkijärjestelmä tuli Suomessa käyttöön 1970-luvun aikana, minkä jälkeen se on nopeasti syrjäyttänyt muut käytössä olleet johtotyypit. Kiinnivaahdotetun putkijärjestelmän hyviä puolia on helppo käsiteltävyys, maan painumisen vaikuttamattomuus ja yksinkertaisesta rakenteesta johtuva helppo laaduntarkkailu. Huonoja puoliaakin kiinnivaahdotetulla putkella on, ja pahin näistä on suojakuoren helppo vaurioituminen, esimerkiksi kaivuutöissä. (Energiateollisuus 2006, 138.)

Kiinnivaahdotetusta putkijärjestelmästä valmistetaan kahta eri tyyppiä. Näitä ovat yksiputkijohto 2Mpuk ja kaksiputkijohto Mpuk. Näiden kahden putkityypin suurin ero näkyy kuvassa 3. Yksiputkijohdossa on meno- ja paluuputki erikseen, kun kaksiputkijohdossa meno- ja paluuputki ovat saman ulkokuoren sisällä. (Energiateollisuus 2006, 139.)

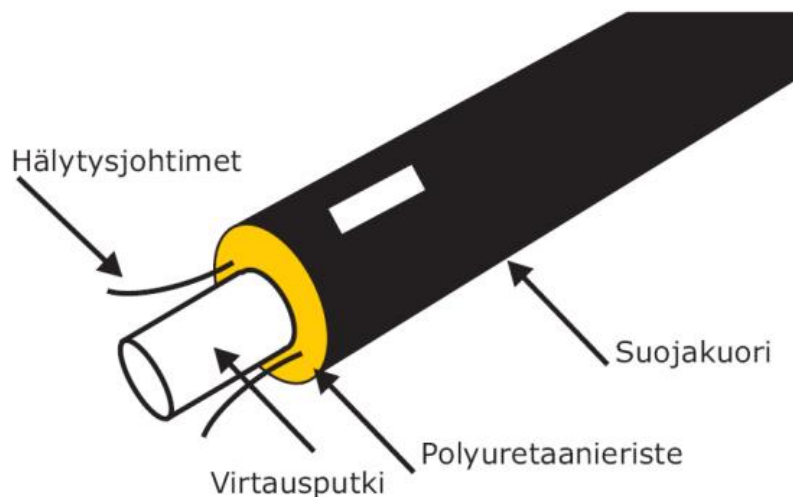


Kuva 3. Putkirakenne-erot (Energiateollisuus 2006)

Helen Oy:ssä on päätetty käyttää pääsääntöisesti yksiputkijohtoa. Syytä tähän ei kuitenkaan ole, näin on vaan päätetty. Huomioitavia seikkoja kaksiputkijohdon rakentamisessa on sen rajoitettu saanti isoissa kokoluokissa. Myös rakentaminen ja vaurioiden korjaus on hiukan monimutkaisempaa kaksiputkijohdossa. (Silfver, 2014.)

4.2 Hälytinjärjestelmä

Hälytinlankajärjestelmä perustuu kiinnivaahdotetun putken eristeeseen sijoitetun puolen-toista neliömillimetrin paksuisen kuparilangan ja virtausputken väliseen vastuksen mittaukseseen. Kuvassa 4 on esitetty hälytinlankojen sijainti putkirakenteessa.



Kuva 4. Kiinnivaahdotetun putken rakenne (Energiateollisuus 2006)

Eristeen johtumiskyky kasvaa kosteuden lisääntyessä, mikä havaitaan vastuksen vähene-
misenä hälytinlankojen ja virtausputken välillä. Kun eriste on kuiva ja hyvässä kunnossa,
mitattu vastus on ääretön tai lähes ääretön. Taulukossa 1 sivulla 19 on esitetty, kuinka

mitattu vastusarvo ja putken kunto ovat sidoksissa toisiinsa. Kuparilangat silmukoidaan mittaushaaroista katsottuna kauimpaan paikkaan. Silmukoinnilla tarkoitetaan kuparilankojen yhteen kytkemistä, jolloin voidaan varmistua kuparilankojen eheydestä, esimerkiksi liitoskohdissa. Silmukoinnin avulla voidaan myös määrittellä mittaushaaran fyysinen sijainti esimerkiksi tilanteissa, joissa tiedetään että mittaushaaroista osa on hankalissa paikoissa. Silmukoimalla mittaushaaroista yhteen, voidaan mittaus suorittaa seuraavasta mittaushaaroista. Silmukoiden pituudessa on kuitenkin muistettava, että kaapelitutka pysyy mittaamaan luotettavasti määrättyyn pituuteen asti, joka Helenillä käytössä olevalla laitteistolla on noin kuusi kilometriä. (Riser Bond 1205T-OSP kaapelivikatutkan käyttöohjekirja 1995.)

Helsingin alla on noin 1400 kilometriä kaukolämpö- ja kaukojäähdytysputkea, joista noin 800 kilometriä on kiinnivaahdotettua putkea. Kiinnivaahdotetun putken osuudesta 160 kilometrin matkalla on hälytinlankoja. Vaikka 160 kilometriä hälytinlankaa saattaa tuntua lyhyeltä matkalta verrattuna kiinnivaahdotetun putken kokonaismäärään, mahtuu matkalle noin 600 kappaletta mittaushaaroja. Kustannussyistä putkistot ovat riskiluokiteltuja, joiden mukaan valitaan hälytinlangan tarpeellisuus. Esimerkiksi suuret siirtoputket ovat riskiluokiteltu hälytinlangallisiksi. Yleensä pienimmissä putkiko'issa ei käytetä hälytinlankaa, koska näissä ko'issa ei vuoto yleensä ole kovin suuri. Kaukojäähdytysputkissa hälytinlangan käyttö aloitetaan DN150-kokoluokasta ja kaukolämpöputkissa DN200-kokoluokasta. DN-koko ilmaisee putken nimellisuuruuden, joka on sidoksissa putken ulkohalkaisijaan. Putken ulkohalkaisija ei kuitenkaan ole 150mm vaan DN150-kokoluokan putkessa putken ulkohalkaisija on noin 168mm. Kaukojäähdytysputkissa hälytinlangan käyttö aloitetaan aikaisemmin, koska kylmän veden vuotoja on huomattavasti vaikeampi paikantaa esimerkiksi lämpökameralla. (Åkerlund & Silfver 2014.)

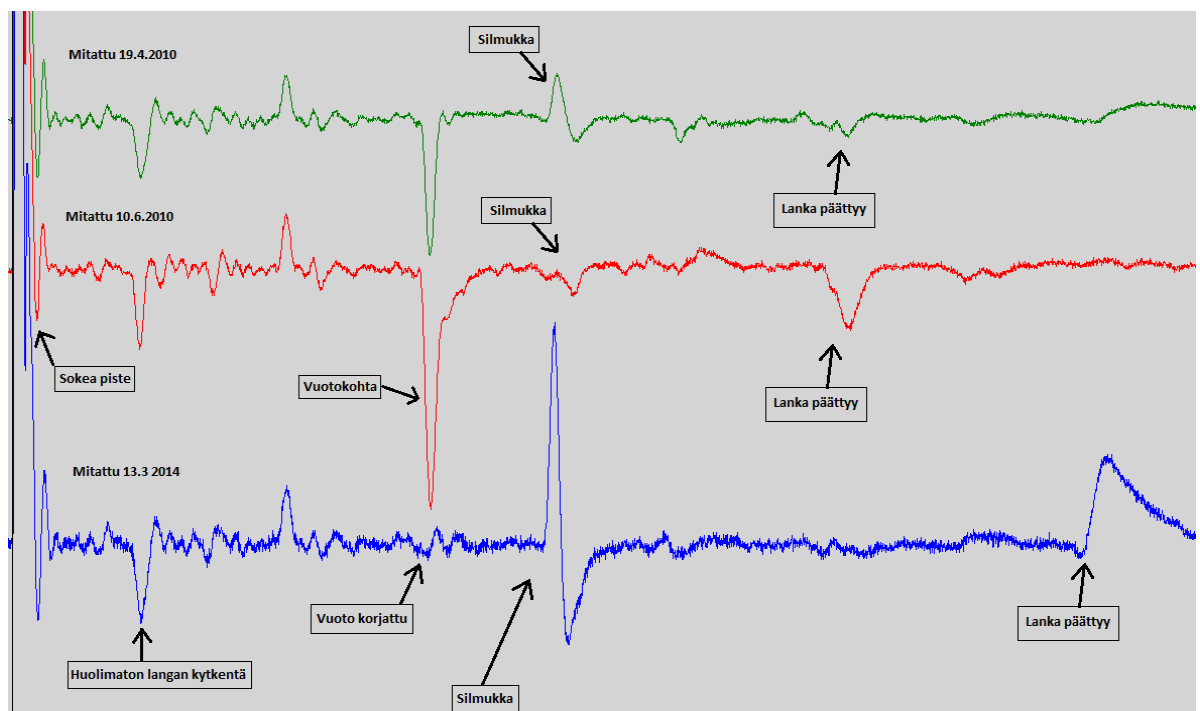
4.3 Kaapelivikatutkan toimintaperiaate

Kaapelivikatutkalla suoritettavat mittaukset perustuvat heijastusmenetelmään. Menetelmässä hälytinlankaan syötetään 500V jännitteellinen signaali, joka leviää pitkin putkistoa. Signaalin heijastuessa takaisin tutkalaite laskee automaattisesti paluuhäviön ja näyttää nestekidenäytössä häviölle arvon desibeleinä. Paluuhäviön laskemisella voidaan mitata impedanssimuutoksia kaapelissa. Puhutaan dBRL-lukemasta, mikä saadaan laskettua alla olevasta kaavasta 1. (Riser Bond 1205T-OSP kaapelivikatutkan käyttöohjekirja 1995.)

$$dBRL = 20 \cdot \log_{10} \frac{V_o}{V_r} \quad (1)$$

Kaavassa V_o on lähetetyn pulssin amplitudi ja V_r on heijastuneen pulssin amplitudi. Pieni dBRL-lukema kertoo, että signaalin sisältämästä energiasta suurin osa on heijastunut takaisin. Katkos tai oikosulku hälytinlangassa heijastaa kaiken energian takaisin, joten paluuhäviö on silloin nolla. Mitä suurempi dBRL-lukema on, sitä paremmassa kunnossa putki ja eriste ovat. (Riser Bond 1205T-OSP kaapelivikatutkan käyttöohjekirja 1995.)

Kun signaali saapuu kohtaan, jossa langan impedanssi, eli kokonaisresistanssi, poikkeaa normaalista, se näkyy desibeliarvon laskuna tutkakuvassa. Tutkakuvassa näkyy myös etäisyys metreinä kohtaan, jossa desibeliarvon lasku alkaa. Tällaisten poikkeamien aiheuttajia voivat olla kosteus, mekaaninen oikosulku, hälytinlangan katkos tai huono liitos. Putkiston rakennusvaiheessa on siis tärkeää, että liitoskohdissa langat kytketään oikein. Jos lanka on liitoskohdassa esimerkiksi kiinni putken rungossa, on langan johtavuus suuri ja se näyttää tutkassa vuodolta. Putkien vaurioittaminen kaivuutöissä tai talohaarojen liitostöissä saattaa aiheuttaa myös ongelmia silloin, jos lanka katkeaa tai eriste rikkoutuu ja sitä ei korjata oikein. Kuvassa 5 on esitetty havainnollistava tutkakuva. (Riser Bond 1205T-OSP kaapelivikatutkan käyttöohjekirja 1995.)



Kuva 5. Tutkakuva

Yllä olevassa tutkakuvassa on kolme eri mittausta, jotka on suoritettu samalle kohteelle. Tutkan lähettäessä signaalia se ei pysty samanaikaisesti vastaanottamaan heijastuspulsseja. Seurauksena on sokea piste, joka näkyy mittauksen alussa. Tämä sokea piste on mahdollista eliminoida tarvittaessa lisäämällä johdin tutkittavan kaapelin ja tutkan väliin.

Huolimaton langan kytkentä liitoskohdista aiheuttaa signaalin heijastumisen takaisin tutkamittauksessa ja näyttää kuvassa vuodolta. Tämä kohta näkyy kuvan jokaisessa mittauksessa eikä havainnolle tehty mitään, koska sen desibeliarvo on pysynyt samana. Jos desibeliarvo tässä kohtaa laskisi, siirrettäisiin kohde tarkkailuun ja suoritettaisiin lisätutkimuksia mahdollisen vuodon varmistamiseksi.

Vuonna 2010 mitatuissa signaaleissa näkyy lisäksi toinen kohta, jossa on havaittu impedanssimuutoksia. Tämä muutos on kasvanut huomattavasti kahden mittauksen välissä, mikä viittaa suurella todennäköisyydellä vuotoon putkistossa. Sinisestä käyrästä nähdään, kuinka pulssia ei enää tutkakuvaa synny linjan korjauksen jälkeen. Silmukan etäisyys on tässä kohteessa noin 730 metriä mittauspisteestä ja lanka päättyy 1400 metrin kohdalla.

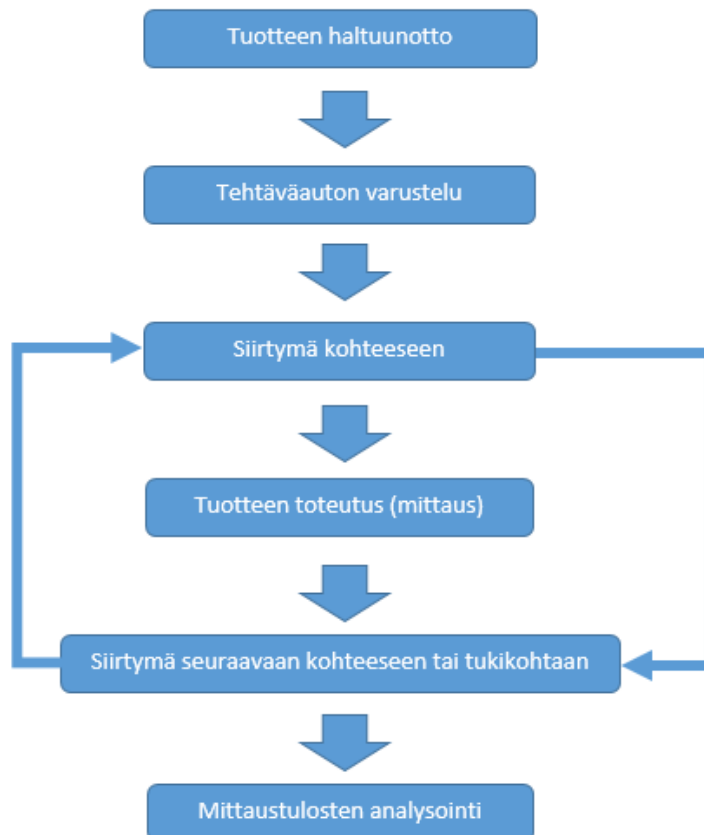
Koska mittausperiaate perustuu kuparilangan johtavuuteen, voi ulkoinen vesi myös aiheuttaa johtavuuden kasvua. Vuodosta johtuva vesi ja ulkoinen vesi pystytään erottelemaan toisistaan, esimerkiksi Pipeguard yritykseltä saatavissa olevalla laitteistolla, mutta tutkalaite ei pysty näitä kahta erottelemaan.

5 HÄLYTINLANKAMITTAUSTEN TUOTTEISTAMINEN

Helen Servicessä toimiva kaukolämpöverkon sähköistysryhmä laskuttaa työnsä tällä hetkellä tuntityönä tilaajalta. Tuntityölaskutuksessa tehokkuuden seuraaminen on hankalampaa kuin kiinteähintaisissa tuotteissa, koska tuntityölaskutuksessa ei suoraan nähdä, mikä työvaihe vie aikaa. Kun tiedostetaan, mikä työvaihe vie aikaa eniten, voidaan kehittää työtapoja tai työvälineitä. Kehitystä on myös helpompi seurata, kun pystytään suoraan analysoimaan suoritusmäärien suhdetta työhön käytettyyn tuntimäärään. Tästä johtuen tuntityömäärää hälytinlankamittauksissa haluttiin vähentää ja päädyttiin tuotteistamaan mittauksiin liittyviä työtehtäviä.

5.1 Työvaiheet

Hälytinlankamittauksen tuotteistaminen aloitettiin perehtymällä työvaiheisiin, jotka sisältyvät mittaus- ja analysointivaiheisiin. Kuvassa 6 on nähtävissä työvaiheet, jotka hälytinlankamittaus pitää sisällään.



Kuva 6. Työvaiheet

Tuotteen haltuunottoon sisältyy normaalitilanteessa reittisuunnitelma, kaivotietojen tarkistus ja pulssin leveyden tarkistus tutkimittauksia varten. Pulssin leveys on tarkistettava aina, kun tehdään uusintamittaus, jotta mittauksia pystytään vertailemaan keskenään. Mittauspää on sijoitettu kaukolämpökaivojen sisään tai kiinteistöjen lämmönjakohuoneisiin.

Siirtymät ovat väistämättömiä mittaushetkien ollessa ympäri Helsinkiä ja tästä johtuen mittausjärjestys suunnitellaan etukäteen. Työtehtävät jatkuvat varustuksen pakkaamisella autoon, jota käytetään mittaushetkiin siirtymiseen. Autossa on oltava tarvittavat välineet liikenteen ohjaamiseen, kaivojen avaamiseen sekä varusteet pienille huolloille ja mittauksille.

Mittaukset suoritetaan Fluke 1587 -eristysvastusmittarilla ja RiserBond 1205T-OSP -kaapelitutkalla. Mittauksissa ei voi käyttää normaalia yleismittaria, koska kuparilangan ja virtausputken välistä vastusta mitattaessa on mittarin pystyttävä syöttämään 500V tasajännitettä mittaushetkeen. Mittaus suoritetaan liittämällä miinusjohdin runkoon, eli virtausputkeen ja plusjohdin kuparilankaan. Mittauksen tuloksena saadaan ohmiarvoja, jotka kertovat putkielementin kunnosta taulukon 1 mukaisesti. (Fluke 1587 käyttöohjekirja 2005.)

Taulukko 1. Ohmiarvojen riippuvuus putkielementin kuntoon (Hälytinsijaintijärjestelmän asentaminen, 1994)

Eristysvastus	Putkielementin kunto
∞ Ääretön	Erinomainen
10 M Ω	Kuiva
1 - 10 M Ω	Pieni kosteus
0,1 - 1 M Ω	Kostea
1 - 10 K Ω	Märkä
0,1 - 1 K Ω	Suuri vuoto

Silmukkamittauksessa sekä miinus- että plusjohdin sijoitetaan kuparilankoihin, jolloin mitataan kuparilangan vastusta ja saadaan varmistus langan eheydestä. Silmukan ollessa ehjä näyttää mittari ohmiarvoksi kuparilangan pituudesta ja lämpötilasta riippuvan ominaisresistanssin. Silmukan ollessa poikki on vastus ääretön. Silmukkamittauksesta saatua ääretön arvoa ei tule sekoittaa kuparilankamittaukseen, jossa ääretön eristysvastusarvo tarkoittaa erinomaista kuntoa. (Åkerlund 2014.)

Eristysvastusmittari ei kuitenkaan kerro mahdollista vikakohtaa putkistossa, vaan ilmoittaa vastuksen heikentyneen koko silmukan matkalla. Eristysvastusmittarin rinnalle tarvitaan kaapelitutkamittausta, jonka avulla pystytään määrittämään heikentymän tarkka kohta. Tutkan kuvia verrataan myös aikaisempiin mittauksiin, jolloin hitaasti kasvava heikentymä on helpompi havaita.

Mittauskohteessa voi olla mittapäät yhteen tai kahteen suuntaan, esimerkiksi kun mittauskohde on keskellä putkilinjaa. Helenin käytössä olevissa tutkissa on tällä hetkellä 32 muistipaikkaa, jolloin siihen mahtuu yhden suunnan mittauksia kahdeksasta kohteesta tai kahden suunnan mittauksia neljästä kohteesta. Kun mittauskohteessa on mittapäät yhteen suuntaan, täyttää se tutkalaitteen muistista neljä paikkaa. Mittauspäiden ollessa kahteen suuntaan mitattava kohde täyttää kahdeksan muistipaikkaa. Tutkalla suoritetaan samat mittaukset kuin eristysvastusmittarilla. Mittauksia tulee siis kaksi menopuolen putkesta ja kaksi paluupuolen putkesta, jolloin syntyy yhteensä neljä mittausta. Tutkan täytyttyä tai tarvittavien mittauksien suorituksen jälkeen palataan tukikohtaan, jossa työtehtävät jatkuvat mittauksen analysoinnilla. Analysointivaiheesta on kerrottu tarkemmin seuraavassa luvussa.

5.2 Työvaiheiden ajastaminen

Mittauskohteiden ollessa yhteen tai kahteen suuntaan mitattavia päätettiin tuotteistamista varten suoritettava ajastus tehdä kahdessa osassa. Ensimmäisessä osiossa suoritetaan kahdeksan yhteen suuntaan mitattavaa kohdetta ja toisessa osiossa neljä kahteen suuntaan mitattavaa kohdetta. Tuotteistamisen onnistuminen halutulla tavalla vaatii sen, että mittaukset ja niiden analysointi suoritetaan lähtötason mukaisesti. Ajastus on siis suoritettava samalla tahdilla, kuin ne on tähänkin asti tehty. Tästä johtuen työnsuorittajille painotettiin, että työt on tehtävä samalla tahdilla kuin he sen normaalissakin tilanteessa tekisivät. Jos kellotuksen aikana työt tehtäisiin esimerkiksi hitaammin kuin normaalisti, vääristäisi se tuotteelle liian suuren katteen. Normaalista hitaammin tehty työ nostaisi tuotteen kappalehintaa, koska päivässä pystytään suorittamaan mittauksia vähemmän. Mitä vähemmän kappaleita päivässä suoritetaan, sitä suurempi on kappalehintaa, koska kustannukset on saatava eliminoitua mittauksista saatavalla tuotolla.

Ensimmäisenä mittauspäivänä työnsuorittajalle luovutettiin yksitoista mittauskohdetta, joista hän tarkisti pulssin leveyden tutkamittausta varten. Samalla hän kävi läpi ajoreitin

ja pakkasi auton tarvittavilla välineillä. Tarkistuksien ja pakkausten jälkeen siirryttiin ensimmäiselle kohteelle, joka sijaitsi pisimmällä lähtökohteesta. Kauimmainen kohde valittiin, koska aikaisin aamulla on liikenne vielä hiukan rauhallisempaa ja on järkevämpää tehdä pidempi siirtymä heti aamulla ja siirtyä mittauksen perässä lähemmäs tukikohtaa. Ensimmäisen päivän ajoreitti sijoittui Helsingin länsipuolelle, jossa esimerkiksi auton pysäköiminen turvallisesti on yleensä helpompaa kuin ydinkeskustassa. Mittauskohteelle saavuttaessa sijoitetaan auto niin, että työskentely voidaan suorittaa turvallisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että autolla tukitaan tarpeen vaatiessa esimerkiksi osa kaistasta ja liikenne ohjataan kiertämään työkohde.

Toisena mittauspäivänä mittaajalle luovutettiin kahdeksan mittauskohdetta, jotka hän esivalmisteli edellä kerrotuilla tavoilla. Toisen päivän mittaukset suoritettiin ydinkeskustassa, jossa autolla liikkuminen ja sen pysäköinti tuovat omat haasteensa. Itse mittausuudistus ja muu mittaukseen liittyvä työ ei poikennut toisistaan, joten alla on kerrottu yhdistetysti päivän eteneminen.

Mittausuudistus aloitetaan poistamalla kaukolämpökaivon kansi, jonka alta löytyvät mittauspää. Mittauspäästä mitataan eristysvastusmittarilla eristysvastusarvot, joiden Ohmiarvot riippuvat langan johtavuudesta. Edellä olevassa taulukossa 1 on esitetty ohmiarvojen riippuvuuden kosteuteen. Samat mittaukset toistetaan lisäksi tutkalla, joka lähettää jännitepulssein hälytinlankaan.

Mittauksien jälkeen pakattiin tavarat autoon ja siirryttiin seuraavalle kohteelle. Päivä jatkui mittauksen parissa, kunnes halutut kahdeksan kohdetta saatiin mitattua, jonka jälkeen siirryttiin takaisin tukikohtaan. Mittauksen välissä pidettiin työehtosopimuksen mukainen kahvitauko huoltoasemalla, joka sijaitsi mittauskohteiden lähistöllä. Tukikohdassa työskentely jatkui analysoinnin parissa.

Analysoinnissa mittausuudokset puretaan tietokoneelle. Ohjelma käsittelee kerralla neljä eri mittausuudusta, mikä tarkoittaa sitä, että purku tapahtuu yhden mittauksen kokonaisissa osissa. Mittaukset koostuvat aikaisemmin selvitetystä vaiheista, joita olivat silmukan eheys- ja eristysvastusmittaus. Analysoinnissa Waveform-ohjelmaan tehdään jokaisesta mittauksesta infoloki, mikä sisältää mitattavan kohteen tekniset tiedot, eli mittausarvot sekä kohdetiedot ja kaivon numeron. Mittausarvoja ovat eristysvastusmittaus, silmukavastusmittaus ja tutkimittauskäyrä. Lisäksi jos kohde on mitattu aikaisemmin, kuuluu analysointiin

myös tuloksien vertailu aiempien mittauksien tuloksiin. Vertailulla selvitetään, kuinka paljon mittauksissa on poikkeamia aiempiin mittauksiin. Poikkeamien ollessa liian suuria siirretään kaivo tarkkailuun, jossa sille suoritetaan mittauksia tiheämpään tahtiin. Lisäksi eristysvastusmittarilla mitatut ohmiarvot syötetään Webmap-järjestelmään, josta tietoja voi käydä vertailemassa edellisiin mittauksiin. Analysointi suoritetaan kaikille mitatuille kohteille. (Åkerlund 2014.)

Ruokatauko pyritään pitämään niin, ettei se aiheuta ylimääräistä siirtymää. Esimerkiksi henkilö suorittaa kaikki mittaukset, minkä jälkeen hän käy paluumatkalla syömässä tai mahdollisesti syö eväät tukikohdassa ennen analysoinnin alkua. Tällainen jousto henkilökunnolta lisää tuottavuutta, kun ylimääräisiä työvaiheita jää pois.

5.3 Ajastustulokset

Ajastuksen seurauksena ilmeni, että yhteen eristysvastusmittaukseen kuluu aikaa keskimäärin 10 minuuttia ja mittauksen analysointiin keskimäärin 21 minuuttia aikaa. Yhden suunnan mittaukseen ja analysointiin kuluva aika oli sama riippumatta siitä, mitattiinko kohteesta yksi vai kaksi suuntaa. Tästä päätellen mittaus- ja analysointiaikaa tuskin merkittävästi pystytään lyhentämään laadusta tinkimättä. Koska yksikin mittaus- tai analysointivirhe voi aiheuttaa mittaustuloksien vertailussa pidemmän aikavälin vahinkoja, on kannattavaa pitää kiinni hyvästä laadusta.

Siirtymiin kohteelta toiselle aikaa kului noin viisi minuuttia. Lisäksi on otettava huomioon siirtymät tukikohdasta mittaushohteelle ja viimeiseltä mittaushohteelta paluu tukikohtaan. Tukikohdasta siirryttäessä kohteelle, joka sijaitsee kaupungin reuna-alueella, voi siirtyminen kestää 20–30 minuuttia riippuen liikenteestä. Siksi olisikin hyvä siirryttäessä reuna-alueille suorittaa mahdollisimman monta mittausta, jotta tukikohdan ja mittaushohteiden väliset siirtymät voitaisiin minimoida. Keskimääräiseksi siirtymäajaksi tukikohdasta ensimmäiselle kohteelle ja viimeiseltä kohteelta tukikohtaan päätettiin 40 minuuttia, mikä kaupungin reuna-alueilla mittauksia suorittaessa osoittautui sopivaksi ajaksi.

5.4 Ajastuksen analysointi

Kahdeksaan mittaussuoritukseen ja analysointiin kuluva aika on noin 4h 10min. Tähän lisätään siirtymäajat, jolloin tehokkaaksi työajaksi saadaan 5h 30min. Mittaushohteiden

tarkastukseen kulunut aika oli noin 30min, jolloin päivän pituudeksi kahvitaukojen kanssa tuli noin 6h 40min. Päivän pituus Helen Servicessä on 7h 39min, johon ei kuulu ruokataukoa. Ruokatauon pituus on vähintään 30 minuuttia, mutta maksimissaan 1h 30min.

Taulukossa 2 on laskettu keskimääräinen aika siirtymille, jotka ovat mittauksien välissä.

Taulukko 2. Siirtymien keskiarvo

Ensimmäisen mittauksen aloitus	7:39
Viimeisen mittauksen lopetus	10:00
Mittauksien kokonaisaika kahvitauko mukaan lukien	2:21
Kahvitauon pituus	0:20
Mittauksien kokonaisaika ilman kahvitaukoa	2:01
Mittauksiin kulunut aika ilman siirtymiä (8x10min)	1:20
Siirtymiin kulunut aika	0:41
Keskimääräinen siirtymä kohteelta toiselle	0:05:07

Ensimmäisen mittauksen aloituksen ja viimeisen mittauksen lopetuksen aikaväli on 2h 21min, josta pitää vähentää kahvitauko ja mittauksiin kulunut aika, jolloin kohteiden väliin siirtymiin kului yhteensä noin 41min. Tämä jaettuna kahdeksalla siirtymällä saadaan tulokseksi noin 5min.

Taulukossa 3 on esillä työvaiheisiin kuuluvat ajat, mittausmäärä, päiväkohtaiset tuotot ja kulut.

Taulukko 3. Mittaustulokset

Mittaus-aika	Analy-sointi	Siirtymä	Siirtymät välillä	Koko-naisaika	kpl	Kulut €/päivä	Tuotto €/päivä	€/kpl
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	520	65
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	528	66
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	536	67
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	544	68
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	552	69
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	560	70
0:10:00	0:21:00	0:40:00	0:05:51	5:28:57	8	471	568	71

Taulukosta 3 näkyvä tuotto tarkoittaa päivästä saatavaa tuottoa ja se on laskettu kappalemäärä kertaa tuntihinta. Kulut perustuvat yhden henkilön katteelliseen tuntihintaan, joka Servicessä on 61,60€. Tämä tuntikustannus pitää sisällään henkilön palkan, työnjohtajan palkan, ajoneuvokustannukset, tarvikekustannukset ja tilojen vuokrat. Koska mittaukset tehdään lähes aina yksin, ovat kulut siis 61,60€/h kerrottuna 7h 39min, jolloin päivän kulut ovat noin 471€.

Tuotteella on oltava pieni kate, jonka perusteella tuntitavoite arvioidaan 72€/h. Sisäisessä laskutuksessa ei ole tarkoitus tehdä suurta tulosta, vaan pienellä katteella tarkoitetaan tulosta, jolla Service pärjää omillaan. Tämä pieni kate perustuu yrityksen sisällä laskettuihin nollakatehintoihin, joita tässä työssä ei voida paljastaa. Tätä nollakatehintaa hyödyntäen on kuitenkin arvioitu tuntitavoite. Tämän tuntitavoitteen avulla voidaan laskea tavoite päivälle kaavan 2 mukaisesti.

$$\text{Päivätavoite} = \text{tuntitavoite} \cdot \text{Päivän pituus} \quad (2)$$

$$\text{Päivätavoite} = 72 \frac{\text{€}}{\text{h}} \cdot 7,65\text{h} = 550,8\text{€}$$

Kaavan 2 perusteella päivän tavoitetuotoksi saadaan 550,8€. Tämä päivätuoton laskenta perustuu yritykseltä saatuihin nollakatehintoihin, eikä yrityksen sisäisiä kuluja ole tässä työssä käsitelty erikseen. Tämä tulos jakamalla päivässä suoritettavilla tuotteilla, joka tällä hetkellä on maksimissaan kahdeksan kappaletta, saadaan tuotehintaa kaavasta 3.

$$\text{Hinta} = \frac{\text{päivätavoite}}{\text{kappalemäärä}} \quad (3)$$

$$\text{Hinta} = \frac{550,8 \text{ €}}{8 \text{ kpl}} = 68,85\text{€}$$

Laskujen perusteella yhden tuotteen hinnaksi muodostuisi noin 69€. Tällä hinnalla tuotteelle saadaan kohtalainen kate, kun tuotteita mitataan kahdeksan kappaletta päivässä. Mahdollisen muistikapasiteetin lisäyksellä ja optimaalisella ajoreitillä saavutettava ekstramittaus toisi päivälle paremman katteen, jolloin kappalehintaa voidaan laskea.

Jos analysointivaiheessa löytyisi mittaustuloksista poikkeama, olisi tuloksien vertailu hitaampaa ja vaativampaa, ja analysointiin kuluvan ajan määrittäminen vaikeutuisi. Laatu analysoinnin kohdalla on erittäin tärkeää, sillä yksi virhe mittaustulosten analysoinnissa voi aiheuttaa huomattavan vahingon.

Keskusteltuani Lämmitysmarkkinoiden ja Helen Servicen kanssa mittaussuorituksen tuloksista ilmeni vaihtoehto, jossa analysointivaihetta ei tuotteistettaisi, koska se voisi aiheuttaa laadun heikkenemistä. Keskustelun pohjalta pohdittiin vaihtoehtoa, jossa vain mittaussuoritus tuotteistettaisiin ja analysointi suoritettaisiin tuntityönä niin kuin tällä hetkellä toimitaan. Lopulta keskusteluissa päädyttiin tuotteistamaan vain mittausvaihe jättäen analysointivaihe tuntityöksi.

5.5 Mittausvaiheen tuotteistaminen

Mittausvaiheen tuotteistamista varten ei tarvinnut uusia mittaustuloksia, vaan vanhoja mittaustuloksia käyttäen pystyttiin laskemaan, kuinka kauan kahdeksan kappaleen mittaukseen kului yhteensä aikaa. Kahdeksan tuotteen mittaamiseen kuluu aikaa alle kaksi tuntia, johon on huomioitava myös siirtymät. Kun siirtymiin ja kahvitaukoon kuluva aika lisätään mittauksiin kuluvaan aikaan, kuluu kokonaisuudessaan aikaa noin kolme tuntia. Kaavassa 3 on laskettu hinta yhdelle kappaleelle, kun työntekijän tuntitavoite on 72€/h.

$$Hinta = \frac{tavoitetuntihinta \cdot aika}{kappalemäärä} \quad (4)$$

$$Hinta = \frac{72€/h \cdot 3h}{8kpl} = 27,00€/kpl$$

Yhden kappaleen hinta on laskettu niin, että Servicelle jää tuotteesta pieni kate. Tämä mahdollistaa myös hintojen laskemisen tulevaisuudessa, jos kate näyttää olevan liian suuri. Hintojen nostamisella on yleensä huomattavasti negatiivisempi vaikutus asiakkaaseen kuin hintojen laskemisella. Laskennan perusteella yhden kappaleen hinnaksi tulisi 27,00€. Taulukossa 4 on esillä eri tuntitavoitteilla saavutettavat kappalehinnat. Kokonaisaikaan ei ole laskettu kahvitaukoa, jonka pituus on noin 20min. Tällöin kokonaisajaksi tulee noin kolme tuntia, kuten yllä on mainittu.

Taulukko 4

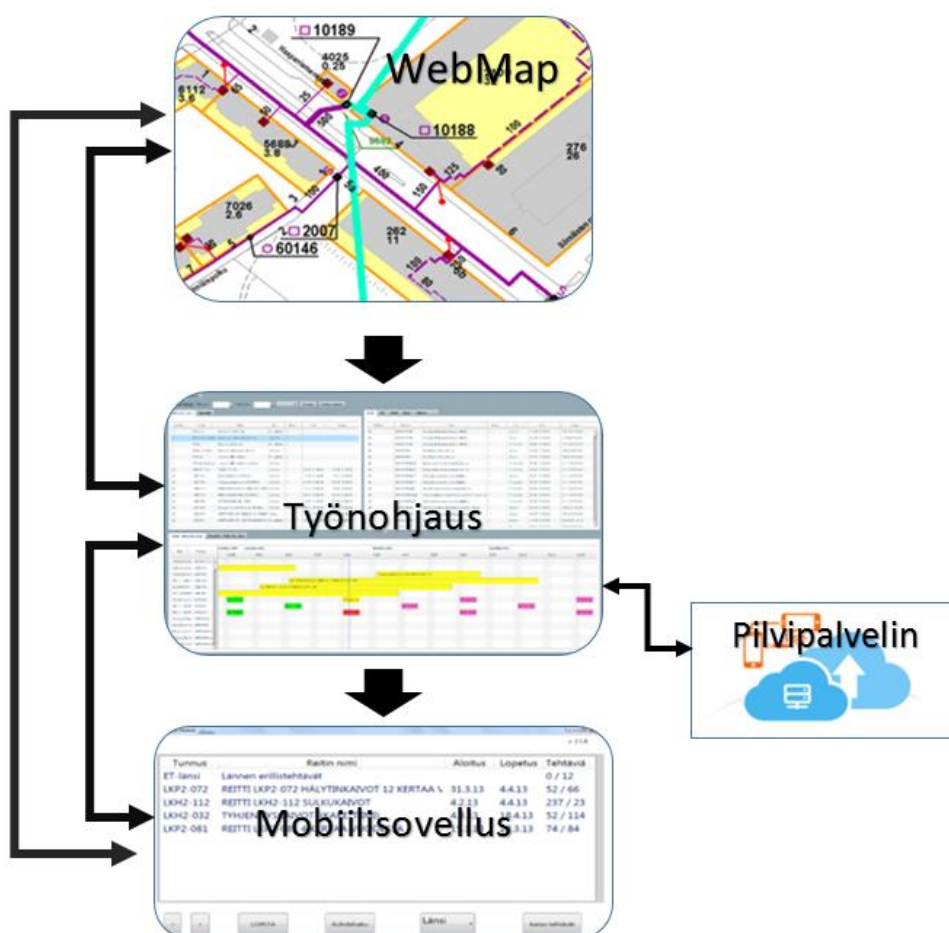
Mittausaika	Siirtymä (alku/loppu)	Siirtymä	kpl	Aika	Tavoite €/h	Hinta / kpl
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	67	25,13
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	68	25,50
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	69	25,88
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	70	26,25
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	71	26,63
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	72	27,00
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	73	27,38
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	74	27,75
0:10:00	0:40:00	0:05:51	8	2:40:57	75	28,13

6 TUOTTEISTUKSEN VIIMEISTELY

Tuote on saatava myös Servicen käytössä olevaan mobiilityöohjaukseen, joten työohjaukseen on suunniteltava tarvittavat reitit ja niiden ajallinen jaksotus riippuen kohteiden kunnosta. Sovelluksen avulla on myös helpompi seurata suoritusmääriä, kun kentältä raportoitu työ synkronoituu reaaliaikaisesti muiden järjestelmässä olevien sovelluksien kanssa. Mobiilityöohjauksesta on kerrottu seuraavassa luvussa.

6.1 Mobiilityöohjaus

Mobiilityöohjauksella Servicessä tarkoitetaan kolmea sovellusta, jotka kommunikoivat reaaliaikaisesti pilvipalvelimen kanssa. Nämä sovellukset ovat WebMap, työohjaussovellus ja mobiilisovellus. Kuvassa 7 on esitetty mobiilityöohjauksen sovellukset ja niiden kommunikointi keskenään.



Kuva 7. Mobiilityöohjaus

WebMap-sovelluksessa on yhdistetty paikkatieto- ja kunnossapitojärjestelmä. Näiden järjestelmien avulla on luotu yksi sovellus, josta nähdään kaivojen, kuluttajien ja putkistojen sijainnit ja miten vauriotilanne näihin vaikuttaa. Sovelluksesta nähdään myös putkityyppi, putkistojen piirustukset, vesitilastot kaivoissa ja useita muita tärkeitä asioita kunnossapidon kannalta. Kuitenkin WebMappia käyttävä kenttätyöntekijä tarvitsee sitä eniten huoltokohteen paikantamiseen tai huoltokohteiden tietojen tarkistamiseen. Huoltokohteen tiedoista voi tarkistaa esimerkiksi kiinteistön lämmönjakohuoneen oven sijainnin tai tilausvesivirran suuruuden. Nämä kaikki tiedot synkronoituvat myös mobiilisovelluksen kanssa, joten kenttätyöntekijän ei välttämättä tarvitse aina siirtyä WebMapin puolelle.

Työnohjauksessa nähdään huoltoaikataulut ja pystytään hallitsemaan huoltolistoja ja niiden tilaa. Sovelluksessa pystytään myös luomaan uusia ajolistoja, esimerkiksi raportoitujen puutteiden perusteella. Jos järjestelmään on esimerkiksi raportoitu tikkaiden huonosta kunnosta useassa kohteessa, voidaan näiden kohteiden korjauksista luoda oma huoltolista. Työnohjauksesta saadaan myös laskutusraportti, jossa näkyy suoritukset kappalemäärittäin ja näin laskutus helpottuu. Sovelluksesta pystyy myös hallitsemaan huoltokohteen tilaa esimerkiksi mobiilisovelluksen häiriötilanteessa, jolloin suoritettu huoltokohte ei synkronoidu pilvipalvelimen kanssa. Tällöin voidaan raportoida työ käsin järjestelmään ja merkitä huolto suoritetuksi.

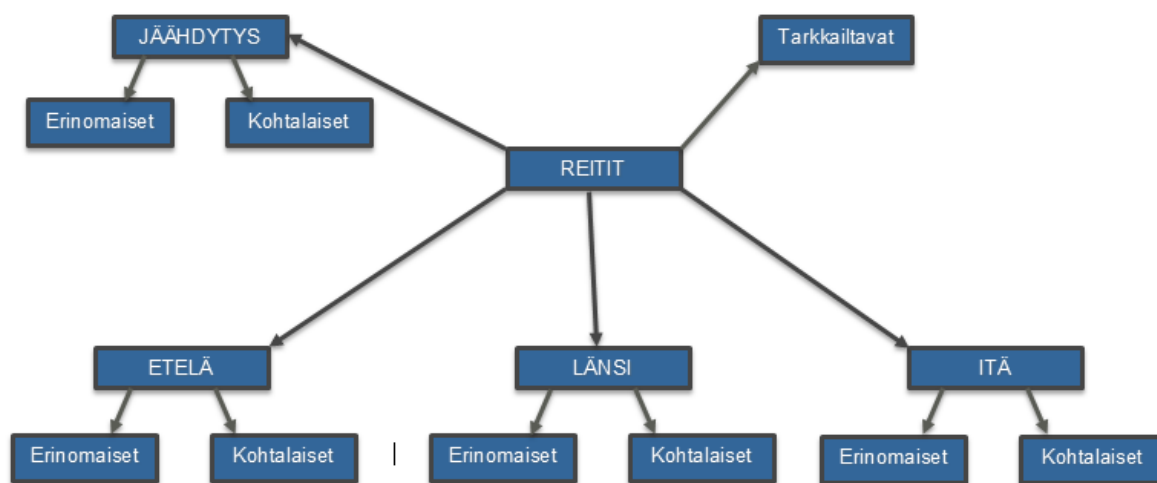
Mobiilisovellusta käytetään Panasonicin Toughbook CF-H2 Fieldillä, joka on tarkoitettu liikkuvan työn raportointiin. Kenttätyöntekijä pystyy raportoimaan havainnoista ja tehdyistä toimenpiteistä mobiililaitteen kautta työkohteessa. Raportoidut tiedot synkronoituvat reaaliaikaisesti pilvipalvelimeen ja sitä kautta työnohjaussovellukseen. Työnohjauksessa tehdyt muutokset synkronoituvat myös mobiilisovellukseen ja näin ei tehdä vahingossa samoja huoltokohteita useaan kertaan. (Panasonic Finland, 27.1.2014.)

Mobiilityönohjaus ja WebMap ovat Helen Oy:n sovelluksia, jotka on räätälöity vastamaan Helen Lämmitysmarkkinoiden ja Helen Servicen tarpeita. Helen Oy tekee myös yhteistyötä Kotkan Energian kanssa, joka on aloittanut WebMap ja mobiilityösovelluksen käytön. Tällä hetkellä mobiilityönohjausta on käytetty Helen Servicessä vain kaukolämpötuotteiden raportointiin. Tarkoituksena on kuitenkin laajentaa kaukolämpöverkon sähköistyksen tuotteet mobiilityönohjaukseen.

6.2 Huoltolistat

Jotta eristysvastusmittauksesta saadaan toimiva tuote, on siitä luotava mobiilityönohjaukseen huoltoreitit. Service on jakanut Helsingin alueen kolmeen eri piiriin, jotka ovat Etelä, Länsi ja Itä. Piirijako käsitellään luvussa 5.1, jossa on esitetty myös kuva piirijaoista. Huoltoreittien toimivuuden kannalta on huoltokohteet jaettava myös näihin kolmeen piiriin, poissulkien kaukojäähdytyksen, jonka huoltokohteita on lähinnä vain Etelän piirissä. Näihin kolmeen piiriin on tehtävä huoltolistoja riippuen siitä, kuinka tiheästi huoltokohde vaatii uusintamittausta. Mittaustiheys pystytään luokittelemaan ensimmäisen mittauksen tuloksista.

Eristysvastusarvoltaan huonot kaivot on mitattava useammin kuin erinomaisessa kunnossa olevat. Tarpeellisten huoltolistojen tarkan määrän pystyy määrittämään vain mittauksia vetävä työnjohtaja yhteistyössä kunnossapidon suunnittelijoiden kanssa. Alustavasti on kuitenkin mietitty kuvan 8 mukaista suunnitelmaa.



Kuva 8. Alustava suunnitelma huoltolistoista

Yllä olevan kuvan mukaan Etelään, Länteen ja Itään tulisi jokaiseen kaksi huoltoreittiä. Tämän lisäksi tarvittaisiin jäähdytykselle kaksi reittiä ja reitti tarkkailtaville kohteille. Yhteensä tarvittaisiin siis yhdeksän uutta reittiä, joihin kaivot tulisi lajitella. Erinomaisella listalla olevat kohteet ajettaisiin suunnitelman mukaan kerran kahdessa vuodessa. Kohtalaiset ajettaisiin kerran vuodessa ja tarkkailtavia kohteet tarpeen mukaan. Tarkkailtavalle listalle lisättäisiin kohteet, joiden eristysmittausarvossa on tapahtunut muutoksia huonompaan.

6.3 Lopullinen tuote

Huoltoreittien suunnittelun ja ajojärjestyksien optimoinnin jälkeen, on tuotteistus hälytinlankajärjestelmän osalta saatu valmiiksi. Tuotetta onkin tämän jälkeen alettava seuraamaan ja analysoimaan, jotta nähdään, tehostuuko toiminta. Analysoinnin pohjalta voidaan nähdä, auttaako esimerkiksi tutkalaitteen muistikapasiteetin lisääminen tehokkuuden kasvuun. Siitä voidaan myös päätellä, onko tuote hinnoiteltu oikein vai tarvitseeko hintaa esimerkiksi alentaa katteen ollessa liian suuri. Tietojen keruu tuotteesta luotettavaa analysointia varten vie vähintään vuoden, joten tuotteistajalta vaaditaan tässä vaiheessa pitkäjänteisyyttä.

6.4 Kehityskohteet

Mittauksien ajastuksesta kerättyjen tietojen perusteella yksi suurimmista kehityskohteista mittauksien tehostamisessa on tutkalaitteiden muistikapasiteetin päivittäminen. Lisäämällä tutkalaitteiden kapasiteettia saadaan laitteeseen mahtumaan tuplamäärä mittauksia, jolloin kapasiteetti on 16 mittausta, eli 64 muistipaikkaa. Tällöin mittauksia suorittava henkilö voisi kohdistaa työtunnit mittauksityömääräimelle koko päiväksi ja suorittaa mittauksia niin monta kuin työpäivän aikana kerkeää. Seuraavana päivänä hän voi kohdistaa itsensä analysointityömääräimelle ja analysoida edellisen päivän mittaukset tuntityönä. Näin saadaan vähennettyä ylimääräisiä siirtymiä tukikohdan ja mittauskohteiden välillä. Huoltoreittien päivityksen myötä kohteiden ajojärjestys tulee optimoitua, mikä lisää myös tehokkuutta mittaussuorituksissa.

Päivään kuuluvien taukojen järkevällä sijoittelulla saadaan päivä huomattavasti tuottavammaksi, kun ylimääräiset siirtymät poistuvat, esimerkiksi jos mittaukset suoritettaisiin aina niin, että tutkalaite mitataan täyteen. Tutkan täyttymisen jälkeen käydään syömässä ja siirrytään esimerkiksi analysointiin. Kahvitaukojen pitäminen mittauskohteiden välisen siirtymän varrelle tehostaa päivää.

7 SERVICEN KEHITTÄMINEN

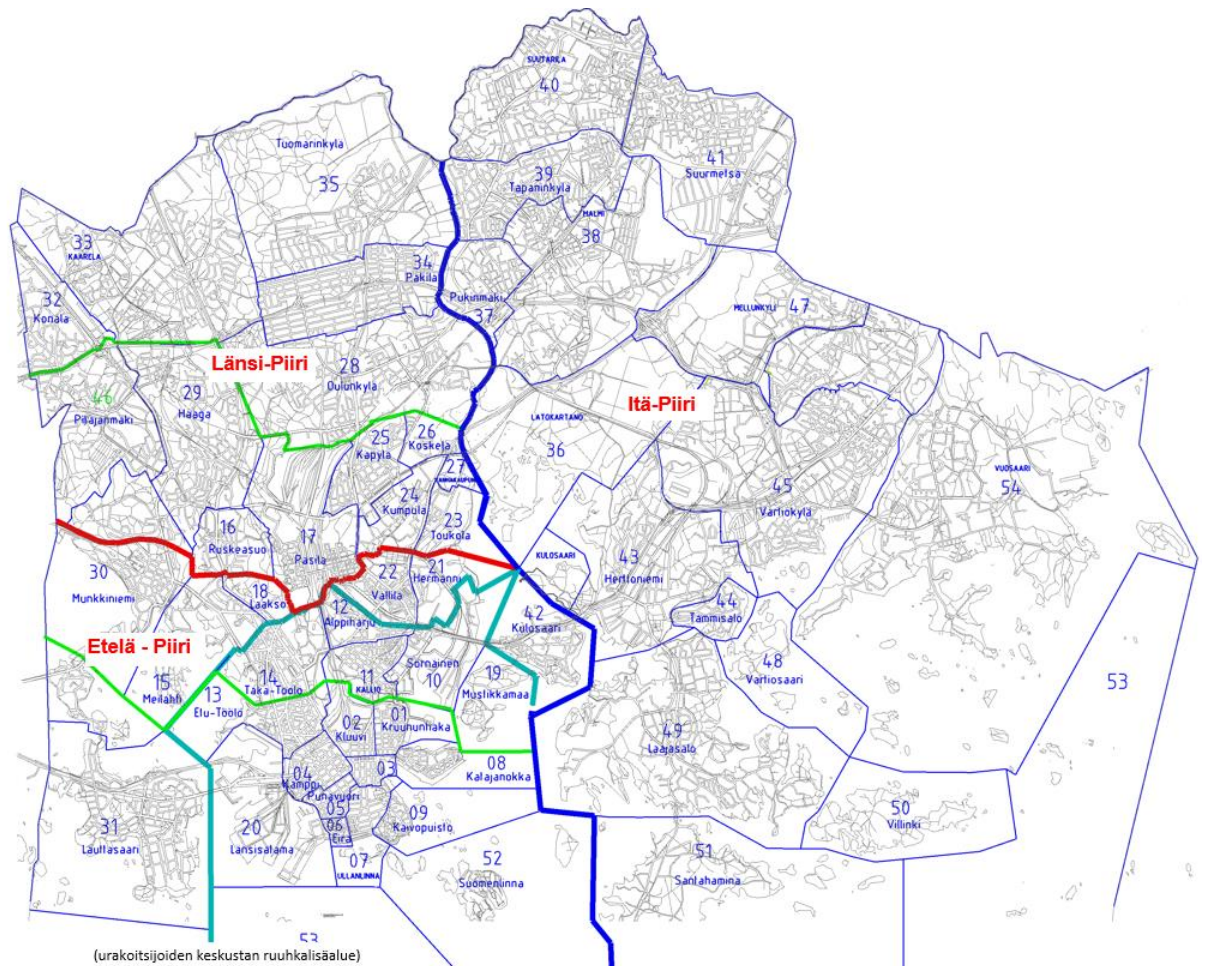
Helen Servicessä työskentelee tällä hetkellä 13 hitsaajaa, joista lähes kaikilla on standardin SFS-EN ISO: 4063 mukaiset hitsausluokat sekä happi-asetyleenihitsaukseen että puikkohitsaukseen. Puikkohitsauksen numerotunnus on 111 ja happi-asetyleenihitsauksen tunnus 311. Servicen hitsaajia käytetään tällä hetkellä pääasiassa vain vaurion korjaustöihin ja satunnaisiin, yleensä pieniin, perusparannustöihin. Tällainen määrä hitsaustöitä ei kuitenkaan riitä työllistämään kaikkia hitsaajia täysipäiväisesti. Tästä johtuen heitä pyritään käyttämään apuna kaukolämpöverkon muissa kunnossapitotöissä, minkä seurauksena myös kunnossapitotyöt kaukolämpöasentajien osalta välillä loppuvat kesken. (Hitsaustekniikka 2002, 88; Saavalainen 2015.)

Hitsaajien työmäärä on laskenut tasaisesti vuodesta 2009 eteenpäin, jolloin Lämmitysmarkkinat alkoivat lisäämään urakoitsijoita perusparannustöissä. Urakoitsijoiden käyttämisestä on perusteltu 25 % halvemmilla hinnoilla sekä putkitilauksien helppoudella urakoitsijoiden toimittaessa putken DN125-kokoon asti.

Kehittääkseen kilpailukykyään Service antoi minulle tehtäväksi tutkia urakoitsijoiden ja Servicen hinnastojen eroja ja pyysi samalla perehtymään myös yksikön omien kustannuksien seurantaan. Tavoitteena on saada Servicen hinnat kilpailukykyiselle tasolle urakoitsijoiden kanssa ja samalla nostaa hitsaajien työn tehokkuutta.

7.1 Piirijako

Koska kaukolämpöputkisto kattaa lähes koko Helsingin, on kunnossapidon ollut pakko jakaa Helsinki useampaan toiminta-alueeseen. Näitä alueista kutsutaan piireiksi ja ne on nimetty sijaintiensä perusteella Länneksi, Idäksi ja Eteläksi. Piirijako on nähtävissä kuvassa 9. Kuvassa näkyy myös Eteläpiirin alueelta turkoosilla rajattu alue, miltä maksetaan ruuhkalisämaksua. Lisämaksu perustuu ydinkeskustan ahtauteen ja hankaliin työskentelyolosuhteisiin, joita esimerkiksi liikenne aiheuttaa.




Kuva 9. Piirijako

Kunnossapidossa työskentelevä henkilökunta on jaettu näihin piireihin töiden organisoinnin helpottamiseksi. Jokaisella piirillä on omat kunnossapitosuunnittelija, -mestari ja -asentajat. Piirit toimivat yhteistyössä ja tukevat toisiaan tarvittaessa.

Helen Oy käyttää tällä hetkellä kolmea putkiurakoitsijaa, jotka ovat KVL-Tekniikka, Pusku Oy ja Kaukolämpöputkitus Oy. KVL-tekniikka toimi vuoteen 2014 asti Länsi- ja Eteläpiirin putkiurakoitsijana. Vuonna 2014 Pusku Oy aloitti toiminnan Eteläpiirissä ja KVL-Tekniikka siirtyi toimimaan vain Lännepiirissä. Itäpiirissä toimii Kaukolämpöputkitus Oy.

7.2 Hinnastoihin perehtyminen

Aloitin tutkimustyön perehtymällä Pipeplan-ohjelmaan, jota käytetään mittapöytäkirjojen laatimiseen. Mittapöytäkirja on dokumentti, jolla urakoitsijat tai Service laskuttaa Lämmitysmarkkinoita. Esimerkki mittapöytäkirjasta on nähtävissä kuvassa 10.

 HELEN HelenLämmitysmarkkinat Läntinen osaurakka	MITTAUSPÖYTÄKIRJA LP15-11	sivu 1
	Päivämäärä	

Tilausnumero :	Urakkalaji : Putki
Urakoitsija :	Työn laji : Katujohjo
	DN-koko : 300
Työn osoite :	Talvikerroin : Käytössä
Mestari :	Keskustakerroin : Ei käytössä
	Perusp.kerroin : Käytössä
	Piirustusnumero : 3LA1-2384
	Projektin tunnus : 2014001
	Aktiviteetti : 100010441
	Servicen työmaär. nro :

Koodi	Nimi	DN	määrä	yksikköhinta	Työ eur
5.1.	Putkiel.asennus DN25-125	65	5.0	26,38	131,90
5.1	Putkiel.asennus DN150-	300	2.0	23,11	46,22
5.5.	Putkielem. katkaisu < DN 150	65	4.0	13,91	55,64
5.5.	Putkielem. katkaisu > DN200	300	2.0	57,73	115,46
8.1.3	Ylimääräinen sauma	65	3.0	29,85	89,55
8.1.4	Ylimääräinen luukkusauma	300	4.0	208,97	835,88
8.1.4	Päätylaipan asennus	65	2.0	34,83	69,66
8.2.2	Putkikäyrän asennus DN25-125	65	2.0	56,71	113,42
8.3.2	Supistuskappale DN25-125	65	2.0	109,46	218,92
8.4.1	Putkihaaroitus	50	2.0	49,76	99,52
8.12.	Miestunnit	300	3.0	59,92	179,76
					Työ eur

Yhteensä	1 955,93
Talvilisä	23,09
Perusparannuslisä	247,72
Kustannukset yhteensä (ALV 0%)	2 226,74

Helsingin Energia

Urakoitsija

Kuva 10. Mittapöytäkirja

Pipeplan-ohjelmasta löytyy hinnastot sekä urakoitsijoille että Servicelle. Kuvassa 10 esillä oleva mittapöytäkirjamalli on tehty urakoitsijan hinnastolla. Sama työ on mahdollista vaihtaa esimerkiksi Servicen hinnastolle, jolloin ohjelma automaattisesti vaihtaa oikean yksikköhinnan ja laskee loppusummat työlle. Tämä helpottaa töiden vertailua toisiinsa, mutta ei tee niistä kuitenkaan suoraan vertailukelpoisia.

Hinnastojen vertailukelpoisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat materiaalikustannukset, jotka urakoitsijoilla on sisällytetty putken asennushintaan DN125- kokoon asti. Vertailukelpoisuuteen vaikuttaa myös laskutuskohteet, joista osa ei joko Servicen tai urakoitsijan toimenkuvaan kuulu. Tällaisia kohteita Servicelle ovat putkiliitosten eristykset ja urakoitsijalla vastaavia kohteita ovat käyttökeskeytykset ja käyttökeskeytysilmoitusten toimitus asiakkaille.

Jotta Servicen ja urakoitsijoiden hinnastoista saatiin vertailukelpoisia, oli päätettävä keino, jolla materiaalikustannukset pystytäisiin eliminoimaan urakoitsijoiden hinnastosta. Urakoitsijat ovat itse ilmoittaneet, että heidän hinnoistaan 70 % olisi materiaalikustannuksia jättäen työn osuudeksi noin 30 %. Tämä ei mielestäni antanut tarpeeksi luotettavaa tietoa vertailun suorittamisen kannalta. Vaihtoehtoja hinnastojen vertailukelpoiseksi saattamiseen oli materiaalikustannuksien vähentäminen urakoitsijan hinnoista tai niiden lisääminen Servicen hinnastoon. Koska urakoitsijoiden materiaalikustannuksia on hyvin vaikea saada selville, ja yksi urakoitsijoista omistaa jopa oman putkitehtaan, jää materiaalikustannukset heillä varmasti alhaisemmaksi kuin Servicellä. Tästä johtuen päädyin lisäämään Servicen hinnastoihin materiaalikustannukset Onninen Oy:ltä ja Uponorilta saatujen tarjousten perusteella.

7.3 Työluokat

Servicen ja urakoitsijoiden tekemät hitsaustyöt on jaettu työluokkiin tehtävän työn perusteella. Työluokkia ovat uudisrakennustyö, perusparannustyö, muutostyö ja korjaustyö. Uudisrakennustöissä rakennetaan nimen mukaisesti kokonaan uutta linjaa. Perusparannustyössä putkilinjan rakenne muuttuu ja silloin linjaa kunnostetaan useita metrejä tai jopa satoja metrejä. Muutostyöt ovat töitä, joissa linjan sijaintia joudutaan vaihtamaan esimerkiksi tilanteissa, joissa linja jäisi uuden rakennuksen alle. Muutostöiksi luetaan myös kellareissa tehtävät muutokset, joissa taloon tehdään muutoksia ja putket halutaan siirtää esimerkiksi toiselle seinälle tai mittauskeskuksen kokoa halutaan muuttaa. Korjaustöitä ovat työt, joissa uutta putkea vaihdetaan vaurioituneeseen kohtaan vuodon korjaamiseksi. Korjaustöitä tehdään, kun vauriokohta on pieni ja putki on muuten hyvässä kunnossa. Joskus joudutaan myös tekemään äkillisiä korjauksia, jos vaurio on suuri tai vesi voi aiheuttaa vaurioita esimerkiksi rakennuksiin. Korjaustöitä ovat myös väliaikaiset paikkaukset, jolloin on huomattu, että putki on huonossa kunnossa pidemmältä matkalta. Tällöin korjataan vain vauriokohta eli vuotokohta poistetaan, jolloin saadaan aikaa perusparannuksen suunnitteluun.

Tässä työssä keskitytään vain uudisrakennus- ja perusparannustöiden hinnastoihin, koska näissä töissä päästään helposti rakentamaan useita metrejä suoraa putkea. Servicen hinnastossa onkin ollut liian suuri kate perusparannustöissä verrattuna muutos- ja korjaustöihin, joissa tulee helposti paljon hitsattavia saumoja kulmien takia tai hitsaaminen on hidasta ahtauden vuoksi.

8 VERTAILUN SUORITUS

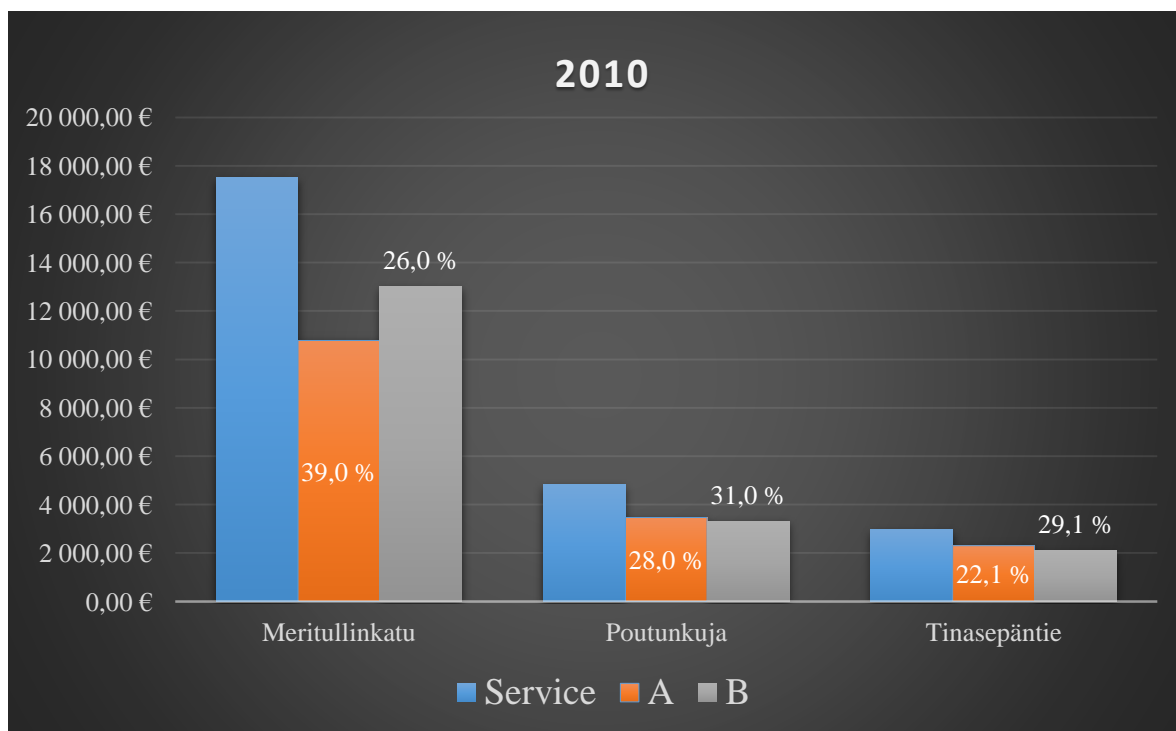
Servicen hitsaustyöt ovat vähentyneet roimasti perusparannuksien osalta vuosina 2010–2014, minkä takia katsoin tämän aikavälin parhaaksi hinnastojen tarkasteluun. Pipeplan-ohjelma sisältää satoja mittapöytäkirjoja. Näistä vanhimmat ovat 2000-luvun alusta. Koska ohjelma on suhteellisen vanha, ei se ole käyttäjäystävällinen, esimerkiksi vanhoja töitä haettaessa. Ohjelmassa pystyy rajaamaan töitä suunnittelijan, työtilan ja aikavälin mukaan. Töitä ei kuitenkaan pysty järjestämään putkikokoluokan mukaan tai työluokkien mukaan. Työtäni varten päätin vertailla mittapöytäkirjoja vuodelta 2010, 2012 ja 2014. Halusin myös vertailua suurien putkikokojen ja pienien putkikokojen välillä, jolloin töiden etsiminen Pipeplan-ohjelmasta oli suoritettava manuaalisesti. Pipeplan-ohjelmassa ei voi muuttaa hinnastoa vanhempaan kuin työn suorituksen aikana voimassa ollut hinnasto. Tästä syystä esimerkiksi vuonna 2012 tehtyjen töiden hinnastoa ei voi vaihtaa vuoden 2010 hinnastoon.

Vertailuun päätyi lopulta 13 kohdetta, joista kolme on vuodelta 2010, neljä vuodelta 2012 ja loput kuusi vuodelta 2014. Nämä 13 kohdetta oli purettava taulukoihin, jotta yksikköhintoja voidaan vertailla paremmin. Kohteet, joita ei pystynyt vertailemaan, oli myös poistettava mittapöytäkirjoista. Näitä olivat eristyskustannukset urakoitsijoilla ja käyttökeskeytyskustannukset Servicellä. Servicen hinnastoon ei kuulu materiaalikustannuksia toisin kuin urakoitsijalla kuuluu kokoon DN125 asti. Tästä johtuen oli vertailun kohteisiin lisättävä materiaalikustannukset. Servicelle oli siis käytännössä laskettava uudet yksikköhinnat, jotka sisälsivät materiaalikustannukset.

Taulukot ovat esillä liitteissä 2–22. Taulukossa on vertailtu Servicen hinnastoa jokaiseen urakoitsijan hinnastoon. Mittapöytäkirjan loppusummaa on myös vertailtu, jotta yksikköhinoille saadaan painoarvoa. Tällöin voidaan helpommin nähdä laskutuskohteet, joissa hintojen erolla on merkitystä. Esimerkiksi yhdistelmäventtiilin asennuksessa Servicen yksikköhinta on yli 50% kalliimpi, mutta asennusmäärät vuositasolla ovat hyvin pieniä verrattuna putkimetreihin. Urakoitsijoiden nimet on vaihdettu urakoitsija A, B ja C yritysten hinnastojen yksityisyyden säilyttämiseksi.

8.1 Vertailun tulokset vuosilta 2010 ja 2012

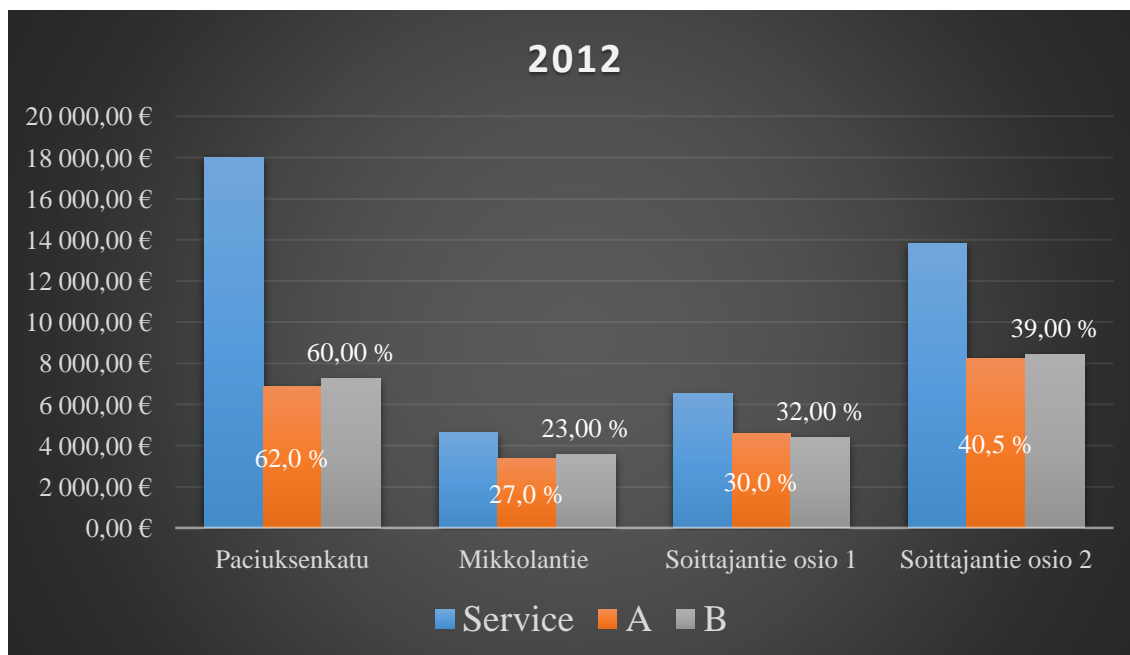
Vuoden 2010 hinnastojen vertailusta selvisi heti, että Service on ollut tuolloin huomattavasti kalliimpi verrattuna urakoitsijoihin. Kuvassa 11 on pylväsdiagrammiesitys vuoden 2010 vertailukohteista. Puhuttaessa pienestä putkilinjasta tarkoitetaan maksimissaan DN125-kokoluokan putkea. Isoista putkilinjoista puhuttaessa tarkoitetaan linjoja, jotka ovat yli DN125-kokoluokkaa.



Kuva 11. Hinnastojen erot vuonna 2010

Kuvaajasta huomataan, että urakoitsija A ja B ovat molemmat huomattavasti halvempia kuin Service. Kuvaajassa olevat prosentit kertovat, kuinka monta prosenttia kyseinen urakoitsija on ollut halvempi kuin sinisellä pylväällä esitetty Service. Vertailtavista töistä Meritullinkadulla on perusparannettu sekä isoa että pientä putkilinjaa. Poutunkuja ja Tinasepantie ovat olleet pientä putkilinjaa. Kerätyistä tiedoista ja kuvaajasta näkee, että DN125-putkikokoluokkaa isommissa töissä Servicen hinnat ovat huomattavasti korkeampia urakoitsijaan nähden. Meritullinkadulla tätä eroa tasoittaa seassa olleet pienet putkilinjat, mutta ero on silti huomattava. Jo vuoden 2010 kuvaajasta voidaan päätellä, että Service on ollut huomattavasti kalliimpi kuin urakoitsija ja väitetty 25% hinnastoero saattaa olla perusteltu. Kun lasketaan vuoden 2010 keskiarvo, on urakoitsija A ollut noin 30% ja urakoitsija B noin 29% halvempi kuin Service.

Vuoden 2012 vertailussa oli mukana neljä työkohtetta, joista on esitetty pylväsdia-grammi kuvassa 12.



Kuva 12. Hinnastojen erot vuonna 2012

Vuoden 2012 hinnastovertailussa Mikkolantie on suoritettu pienelle putkilinjalle ja loput kolme suurille putkilinjoille. Kuvaajassa erityisesti korostuvat suurille putkilinjoille tehdyt työt. Näissä töissä on hinnastojen hinta erot erittäin huomattavia ja työn kokonaiskustannuksissa suuret erot. Vastaavasti, kun lasketaan vuoden 2012 keskiarvo, on urakoitsija A ollut noin 40% ja urakoitsija B 38,5% halvempi kuin Service. Tuloksen perusteella on Servicen ja urakoitsijoiden välinen hintaero kasvanut.

Huomioitavaa vuosien 2010 ja 2012 kuvaajista on töiden putkikokojen vaihtelevuus. Vuoden 2010 vertailussa oli suurin osa töistä alle DN150- kokoluokkaa ja vuoden 2012 vertailussa suurin osa oli yli DN125-kokoluokkaa. Servicen hinnasto on pysynyt lähes muuttumattomana vuodesta 2010 vuoteen 2012, vain pieniä korjauksia on saatettu tehdä. Koska urakoitsijoiden yksikköhinnat ovat nousseet vuosien 2010 ja 2012 välissä, olisi hinnastojen keskiarvo eron pitänyt kaventua. Tästä voidaan siis päätellä, että urakoitsija on entistä halvempi isommilla putkikokoluokilla.

Miksi siis Servicen yksikköhinnat ovat näin paljon suurempia DN125-kokoluokkaa suuremmissa töissä? Haastattelin Servicessä työpäällikkönä toimivaa Janne Väätäjää asiaa

koskien ja hän osasi kertoa Servicen hinnastoissa olleista virheitä, joita on korjattu vuosien varrella. On siis mahdollista, että vuosien 2010 ja 2012 hinnastoissa on DN125-koluokan asennushinnoissa virheitä, koska hintoja ei ole tarkkailtu tarpeeksi. Hinnastot olisi pitänyt käydä läpi vähintään kerran vuodessa ja samalla tarkastaa, ovatko hinnat liian suuria tai pieniä työhön nähden.

Koska perusparannustöitä voi olla metrimääräisesti yhdessä mittapöytäkirjassa paljon, korostuu yksikköhinnan ero putkiasennuksissa. Taulukossa 5 on esitetty esimerkki yksikköhinnoista Paciuksenkadun mittapöytäkirjassa.

Taulukko 5. Yksikköhinnat Paciuksenkatu

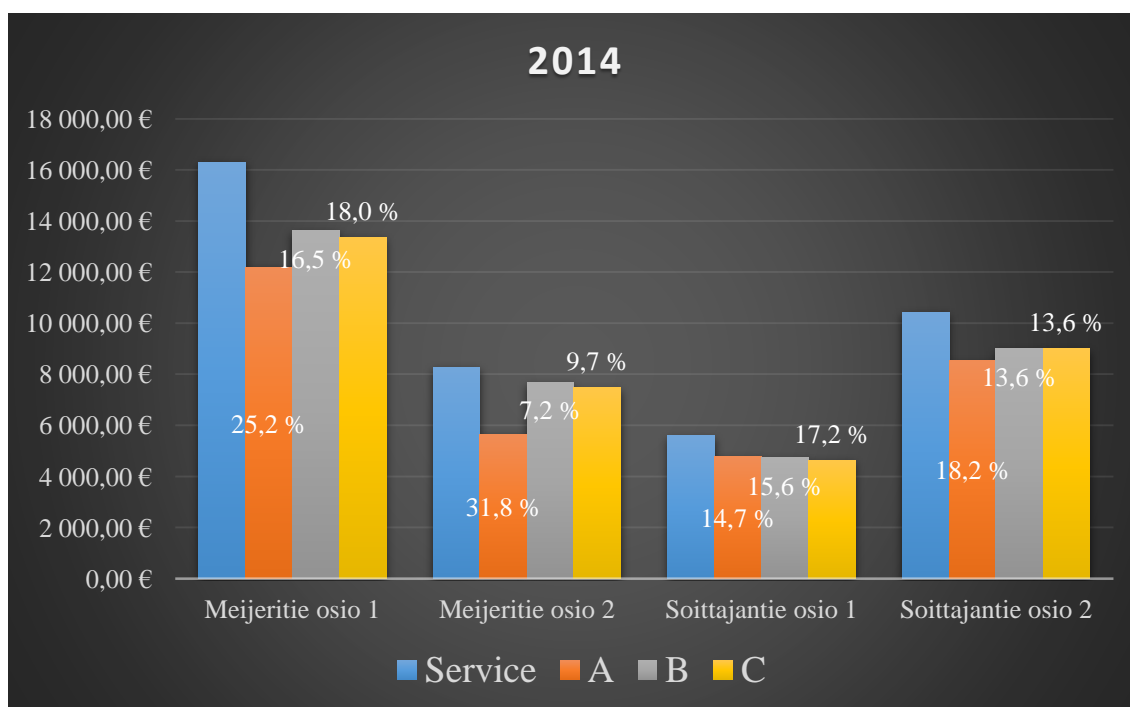
Yksikköhinnat	DN	Määrä Metriä tai kpl	Service €/m €/kpl	A €/m €/kpl	A% Halvempi	B €/m €/kpl	B% Halvempi
Putkielementin asennus	250	192,0	60,00	14,04	77%	16,75	72,1%
Valmisosa kulma	250	4,0	250,00	180,3 0	28%	171,1 0	31,6%
Valmisosa yh- distelmä	250	2,0	410,00	164,6 6	60%	85,60	79,1%
Valmisosa T-haara	300	2,0	500,00	295,6 3	41%	228,8 0	54,2%
Putkielementin katkaisu	125	2,0	21,00	19,57	7%	18,60	11,4%
Putkielementin katkaisu	250	4,0	30,00	37,48	-25%	40,90	-36,3%
Ylimääräinen sauma	250	2,0	81,00	67,94	16%	78,10	3,6%
Ylimääräinen sauma	125	2,0	40,00	37,30	7%	44,65	-11,6%
Supistuskappale	300	4,0	230,00	174,5 0	24%	193,3 0	16,0%
Supistuskappale	250	2,0	200,00	131,3 1	34%	30,20	84,9%
Kertakäyttösulut	125	2,0	522,50	337,0 0	36%	344,1 0	34,1%
Ylityötunnit	250	9,0	100,30	55,00	45%	84,00	16,3%

Putkielementin asennushinta metrille Servicessä DN250-kokoluokan putkelle on 60 euroa metriltä, kun urakoitsijalla se on noin 70–77% halvempi. Koska Paciuksenkadun työssä on perusparannettu 192 metriä, korostuu 70% ero loppusummassa.

Vertailu osoitti, että Service on ollut yli 25% kalliimpi kuin urakoitsijat ja tämä väite Lämmitysmarkkinoilta on pitänyt paikkansa vuosina 2010 ja 2012. Seuraavassa luvussa vertaillaan vuoden 2014 hinnastoja, joiden väitettiin myös olevan 25% kalliimpia.

8.2 Vertailun tulokset vuodelta 2014

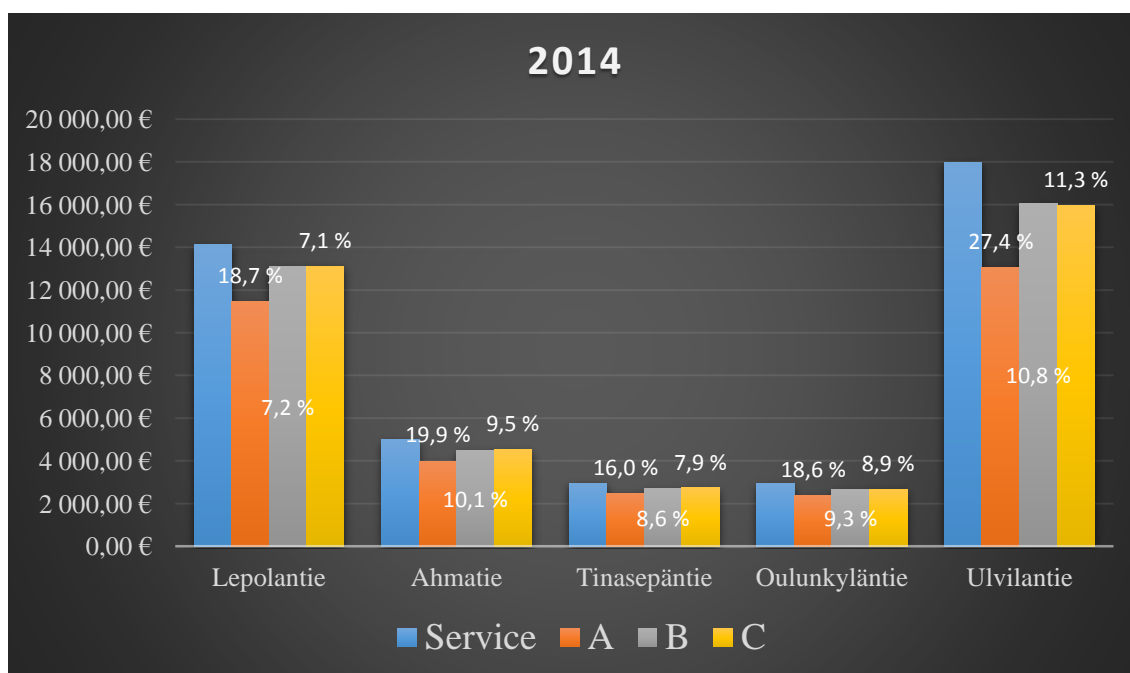
Vuoden 2014 hinnastolle suoritettua yhdeksän vertailua esitetään kahdessa eri kuvaajassa. Kuvaajat löytyvät kuvista 13 ja 14. Kuvassa 13 on perusparannustyöt, joiden putkikoko on ollut suurempi kuin DN125.



Kuva 13. Hinnastojen erot pienissä töissä vuonna 2014

Yllä olevasta kuvaajasta huomataan heti, että muutoksia kahden vuoden aikana on tapahtunut. Yksi suurista muutoksista on urakoitsija C, joka aloitti toiminnan vuoden 2014 alussa. Muutoksia on tapahtunut myös urakoitsijoiden ja Servicen välisessä hintaerossa, koska jopa suurien putkikokojen perusparannuksissa Service on pystynyt kaventamaan eroa urakoitsijoihin. Ero on kaventunut alle 25%. Kun lasketaan keskiarvo kuvan 13 töille, on urakoitsija A ollut noin 22,5%, urakoitsija B noin 13% ja urakoitsija C 14,5% halvempi kuin Service.

Kuvassa 14 on perusparannustyöt, joiden putkikoko on ollut pienempi kuin DN150.



Kuva 14. Hinnastojen erot suurissa töissä vuonna 2014

Pienen kokoluokan putkille tehdyissä perusparannuksissa on myös havaittavissa selvä kehitys vuoteen 2010 ja 2012. Hintaerot ovat pienemmät verrattuna töihin, joiden putkikoko on suurempi. Eli vuosien 2010 ja 2012 vertailusta tulkittavissa ollut ongelma on edelleen olemassa, mutta se on huomattavasti pienempi. Vastaavasti keskiarvoa laskettaessa kuvan 14 töille on urakoitsija A ollut noin 20,1%, urakoitsija B noin 9,2% ja urakoitsija C 8,9% halvempi kuin Service.

Servicen ja urakoitsijoiden hinnastojen välillä on tapahtunut tasaantumista vuoden 2013 aikana. Yksi tasaantumisen syy on urakoitsijoiden indeksikorotukset, mutta suurimman vaikutuksen on tehnyt Servicen hinnastovirheiden korjaukset. Servicen hinnat ovat siis laskeneet, kun urakoitsijalla ne ovat nousseet.

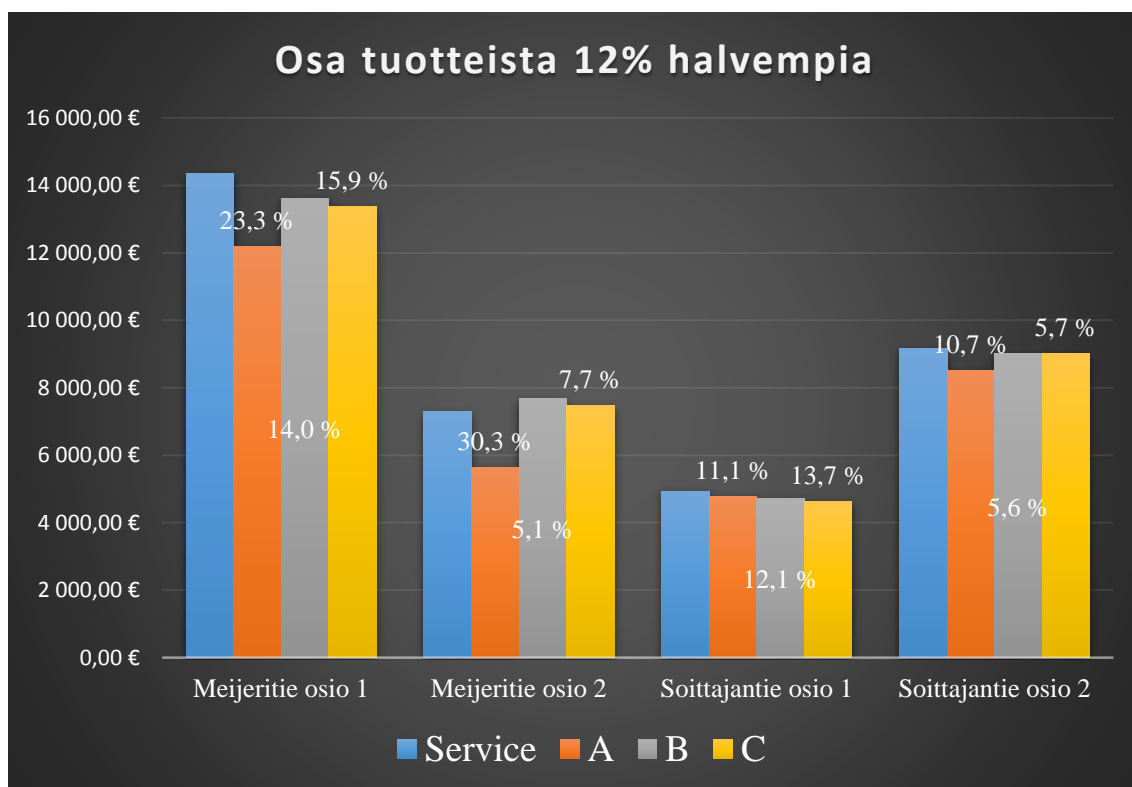
Kehitystä on siis hinnaston suhteen tapahtunut vuoden 2013 aikana ja ero urakoitsijoihin on saatu alle 15% pois lukien urakoitsija A:n. Miksi urakoitsija A pystyy tekemään näin halvalla? Todennäköisiä syitä tähän on toiminta Helsingin alueella, jossa katujen ahtaus ja liikenne eivät ole läheskään niin suuri ongelma kuin muualla Helsingissä. Urakoitsija A:n toiminta-alueella kaukolämpöverkosto on Helsingin uusin ja sen perusparantamiseen ei kulunut aikaa yhtä paljon kuin muilla alueilla. Urakoitsija A:lle tulee tästä johtuen

myös vähiten ylityötunteja, minkä takia he ovat voineet hinnoitella ylityötunnit huomattavasti halvemmiksi.

Kun lasketaan isojen ja pienten putkikokoluokkien hinnastoeroista yhteinen keskiarvo, on kalleimman urakoitsijan ja Servicen välinen ero noin 12%. Servicen hinnasto ei edelleenkään ole tarpeeksi kilpailukykyinen yhdenkään urakoitsijan kanssa, minkä takia hinnastoon on tehtävä muutoksia ja toimintaa on kehitettävä.

8.3 Kilpailukyvyyn saavuttaminen

Keskusteltuani vertailun tuloksista Servicen työpäällikön Janne Väätäjän ja asiantuntija tehtävissä työskentelevälle Seppo Jyllin kanssa, päätettiin tutkia, kuinka 12% hinnan lasku tietyissä tuotteissa vaikuttaisi Servicen kilpailukykyyn. Kuvissa 13 ja 14 on kuvaukset hinnastoeroista, kun Servicen hintoja on laskettu joidenkin tuotteiden osalta.

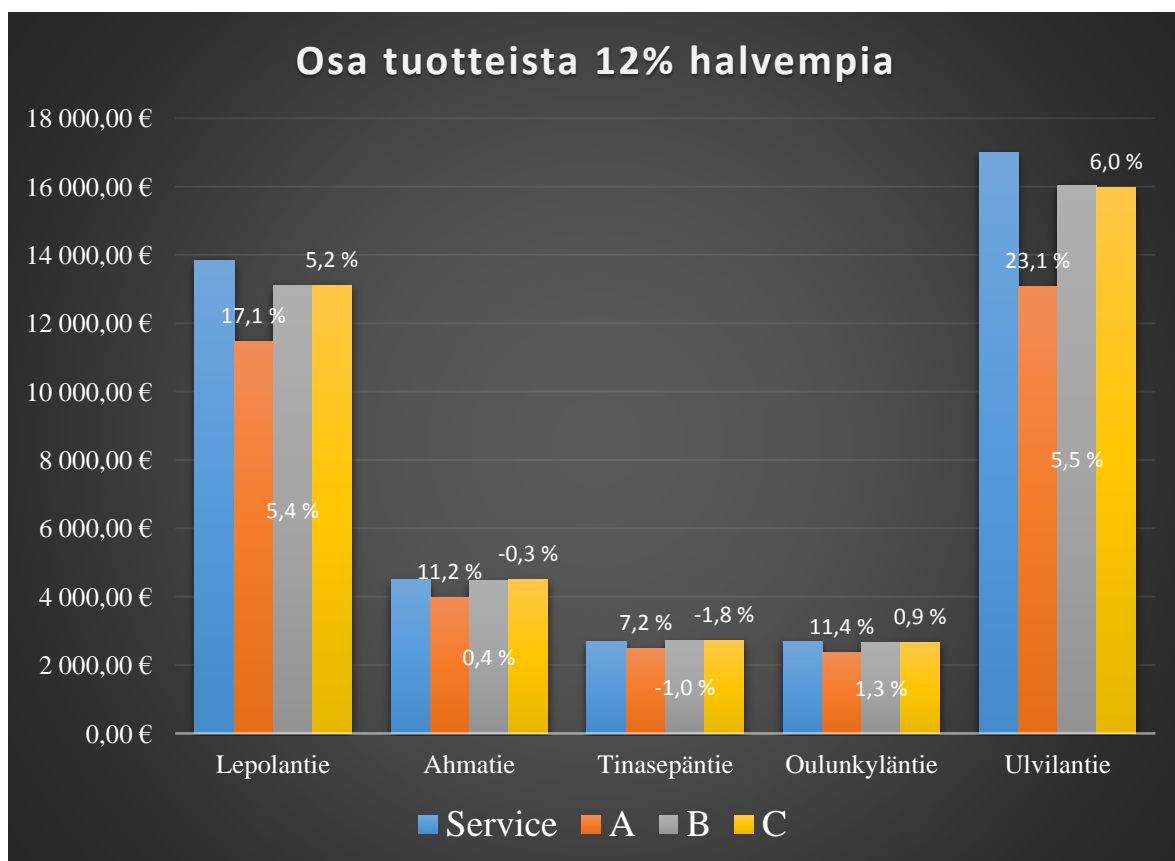


Kuva 15. Hinnasto kun osa tuotteista halvempia

Hintoja pyrittiin laskemaan tuotteista, jotka olivat huomattavasti urakoitsijaa kalliimpia. Yleensä tällaisia tuotteita olivat putkiasennukset ja valmisosat, joita ovat esimerkiksi yhdistelmäventtiilit ja kulmat. Vaikka hintoja laskettiin vain 12%, kavensi se eroa Servicen

ja urakoitsijoiden välillä isoissa putkilinjoissa. Keskiarvon laskeminen osoittaa, että urakoitsija A olisi noin 19%, urakoitsija B noin 9% ja urakoitsija C noin 11% halvempi kuin Service. Isoissa putkilinjoissa olisi hintojen laskun oltava suurempi, että hinnasto saataisiin kilpailukykyiselle tasolle.

Pienien putkilinjojen vertailu näkyy kuvassa 16.

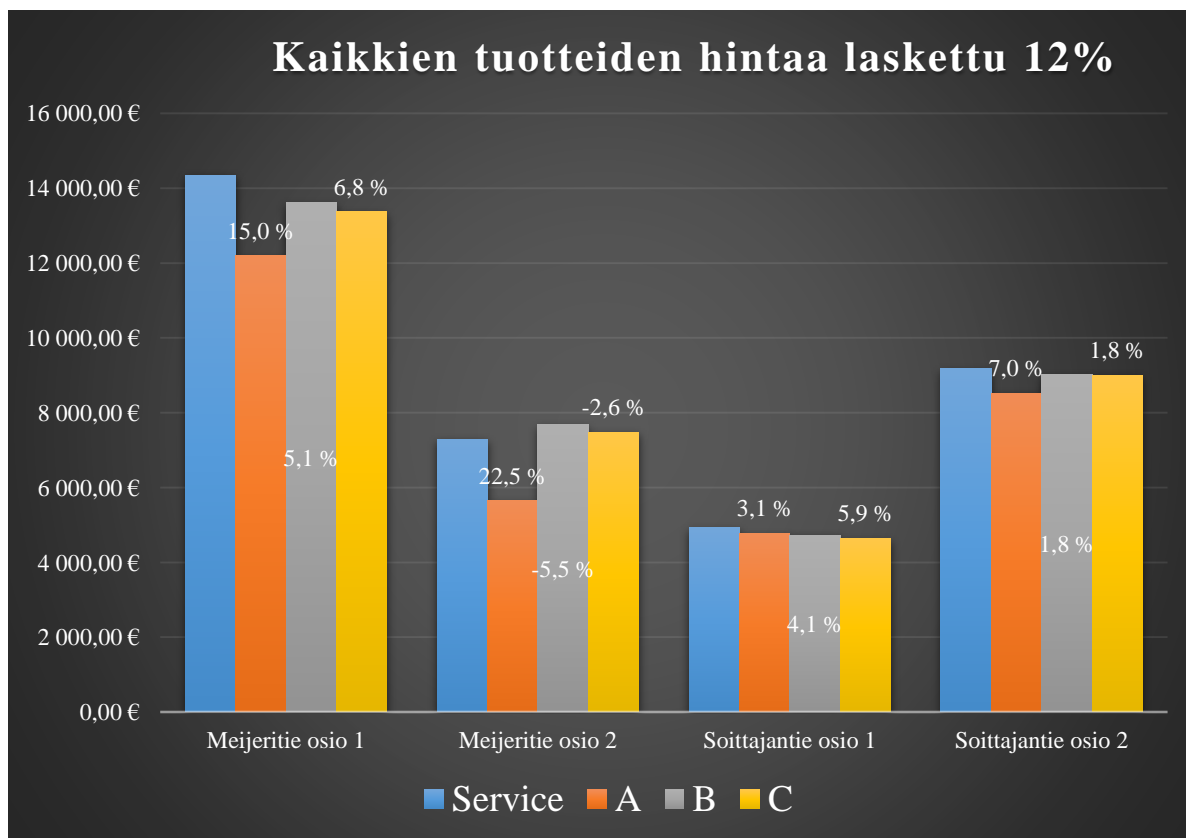


Kuva 16. Hinnasto kun osa tuotteista halvempia

Pienien putkikokoluokkien perusparannuksissa hintojen alennuksella on saatu huomattavasti suurempi vaikutus hinnastoon. Taulukolle keskiarvon laskeminen osoittaa, että urakoitsija A olisi noin 14%, urakoitsija B noin 2,3% ja urakoitsija C noin 2,0% halvempi kuin Service. Kuvaajasta nähdään, että Ahmatien ja Tinasepätien töissä on Service jopa hiukan halvempi kuin urakoitsijat A ja C. Pienissä putkikokoluokissa olisi ollut 12% hintojen alennus hyvin kilpailukykyinen.

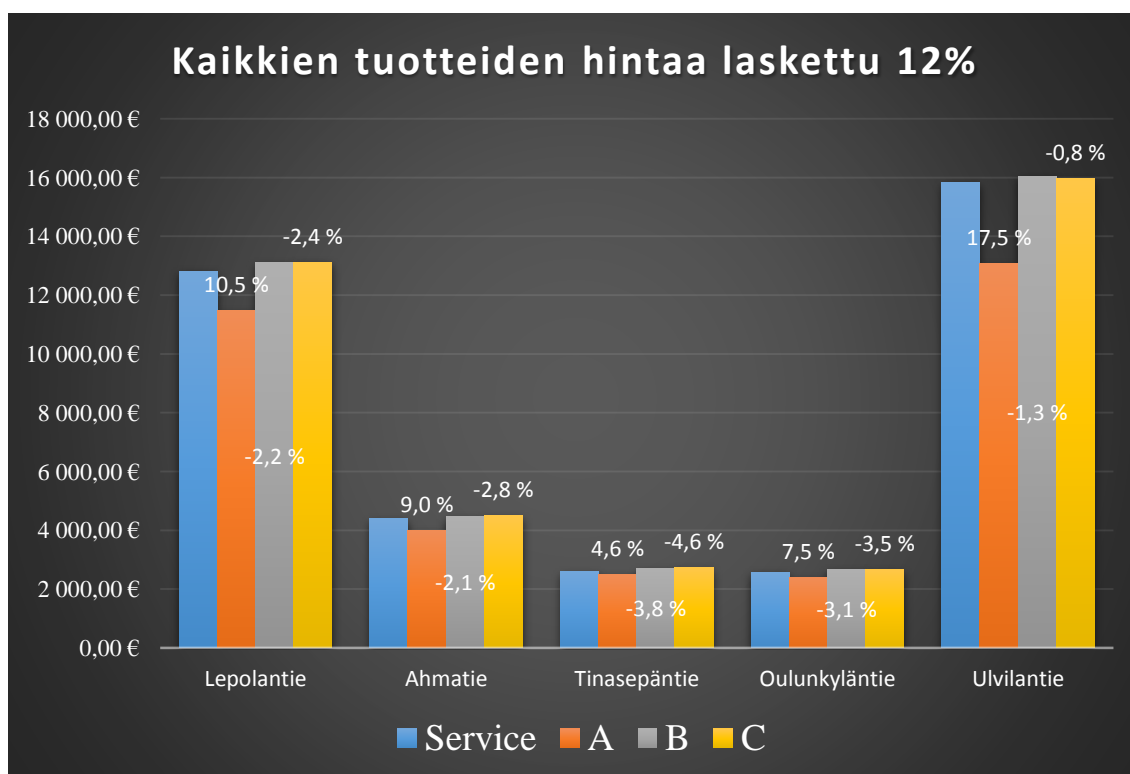
Koko hinnaston saaminen kilpailukykyiseksi halventamalla vain tiettyjä tuotteita vaatisi suurempien kokoluokkien töissä suurempia hinnan pudotuksia. Tästä johtuen päätettiin

kokeilla hintojen laskua 12% kaikissa tuotteissa. Kuvissa 17 ja 18 on esitetty kuvaajat tuloksista, jotka saavutettaisiin tällaisella hintojen laskulla.



Kuva 17. Hinnan alennus kaikissa tuotteissa

Taulukolle keskiarvon laskeminen osoittaa, että urakoitsija A olisi noin 12%, urakoitsija B noin 1,5% ja urakoitsija C 3,0% halvempi kuin Service. Suurien putkikokojen töissä hintojen lasku toisi Servicen hyvin lähelle urakoitsijoiden hintoja poissulkien urakoitsija A:n, jonka kanssa kilpaileminen on yhdellä hinnastolla mahdotonta. Tällainen hintojen alennus toisi Servicen kuitenkin kilpailukykyiselle tasolle urakoitsijoiden B ja C kanssa. Urakoitsija A:n kanssa kilpailukykyiselle tasolle pääseminen vaatisi heidän toiminta-alueen töille oman hinnastonsa ja siihen Servicessä ei haluta ryhtyä, koska se sekoittaisi kokonaisuutta.



Kuva 18. Hinnan alennus kaikissa tuotteissa

Taulukolle keskiarvon laskeminen osoittaa, että urakoitsija olisi noin 10% halvempi kuin Service, mutta urakoitsija B 2,5% ja urakoitsija C noin 2,8% kalliimpi kuin Service. Pienien putkikokoluokkien kanssa hintojen laskeminen kaikissa tuotteissa alentaisi Servicen hintoja liikaa urakoitsijoihin B ja C nähden. Tällainen hintojen alennus pienissä putkikokoluokissa on liian suuri varsinkin, kun pieniä kokoluokkien perusparannuksia on vuodessa huomattavasti enemmän kuin suuria kokoluokkia.

Tavoitteena on päästä kilpailukykyiselle tasolle urakoitsijoiden kanssa, jotta Helen Oy:n oman hitsauskapasiteetti olisi tehokkaassa käytössä. Tällöin yhtiöltä ulosvirtaava raha pienenesi. Hintojen alentaminen kaikissa tuotteissa toisi Servicen kilpailukykyiselle tasolle suurissa putkikokoluokissa, mutta alentaisi Servicen hintoja liikaa pienissä putkikokoluokissa. Pienen kokoluokan töiden osuus koko vuoden töistä on noin 60%, jolloin liian suuri hintojen laskeminen aiheuttaisi tappioita Servicelle. Lisäksi on muistettava, että Helen Oy:n yleiskustannukset ovat huomattavasti suuremmat kuin urakoitsijoilla. Service ei siis halua laskea hintojaan liikaa, vaan haluaa päästä kilpailukykyiselle tasolle urakoitsijoiden kanssa.

Keskusteltuani saaduista tuloksista Servicen yksikön päällikön Juhani Vähätalon kanssa, tulimme tulokseen, että kolmantena vaihtoehtona hintojen laskulle olisi siirtyminen urakoitsija B:n hinnastoon. Tämä vaatisi kuitenkin hinnaston muokkaamisen materiaalikustannuksien osalta, koska Lämmitysmarkkinat tilaavat putket itse Servicen tekemiin perusparannuksiin ja Service laskuttaa vain työkulut Lämmitysmarkkinoilta.

Vertailusta saadut tulokset ja niihin mietityt ratkaisuvaihtoehdot esiteltiin Lämmitysmarkkinoiden johdolle Vähätalon toimesta. Samassa palaverissa päädyttiin tiputtamaan Servicen hinnasto urakoitsija B:n hinnastolle. Perusteina urakoitsija B:n valitsemiseen oli tieto siitä, että urakoitsija C tekee tällä hetkellä tappiota, eli he ovat laskeneet omat hintansa liian alhaisiksi. Urakoitsija A:n kanssa Service ei pysty tällä hetkellä kilpailemaan edellä mainittujen syiden takia, jolloin ainoaksi vaihtoehdoksi jäi siirtyminen urakoitsija B:n hinnastoon. Siirtyminen urakoitsijoiden hinnastolle helpottaisi hinnaston päivittämistä jatkossa, koska suurin osa hinnaston hinnastoista voidaan siirtää suoraan Servicelle. Materiaalikustannukset sisältävät tuotteet on laskettava uudestaan, mutta siitä aiheutuva työ on huomattavasti pienempi kuin muissa vaihtoehdoissa.

8.4 Vuoden 2015 hinnasto

Urakoitsija B:n hinnaston muokkaaminen Servicen hinnastoksi vaati materiaalikustannuksien vähentämisen DN125 tai sitä pienemmissä töissä. Urakoitsija toimittaa näissä kokoluokissa esimerkiksi putkielementit ja niiden valmisosat. Tarkka lista tapauksista, joissa urakoitsija toimittaa materiaalit on liitteessä 1.

Jotta materiaalikustannukset saatiin vähennettyä urakoitsijoiden hinnastosta, oli tehtävä vertailua, kuinka materiaalihinta eliminoidaisiin tuotteista. Urakoitsija on ilmoittanut materiaalikustannuksikseen 70% asennushinnasta. Päätin itse kuitenkin vähentää urakoitsija B:n hinnastosta materiaalikustannuksen, jotka Service joutuisi tuotteista maksamaan. Vertailin näitä kahta tapaa vähentää materiaalikustannuksia keskenään, jos se oli mahdollista. Tuotteille, joita tehdään harvemmin, ei välttämättä löytynyt materiaalihintoja, jolloin vähensin hinnasta urakoitsijan ilmoittaman materiaalikustannuksen. Jos asennushinta oli todella paljon pienempi kuin Servicen vanha hinta tuotteelle, päätin laskea urakoitsijoiden ilmoittamaa materiaalikustannushintaa 60%. Tällaisia tapauksia oli kuitenkin

hyvin vähän ja suurin osa hinnoista on laskettu vähentämällä urakoitsijoiden kokonais hinnasta Servicen maksama materiaalihinta tai käyttämällä urakoitsijan ilmoittamaa asennushintaa. Esimerkki vertailusta on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6. Esimerkki vertailusta

2Mpuk putkielementin asennus Urakoitsija B:n ilmoittama asennushinta		2Mpuk putkielementin asennus Materiaalikustannus vähennetty urakoitsija B:n hinnasta	
DN	€/m (alv 0%)	DN	€/m (alv 0%)
25	$18,45 \cdot 0,3 = 5,54$	25	$18,45 - 9,32 = 9,13$
40	$20,35 \cdot 0,3 = 6,10$	40	$20,35 - 10,09 = 10,26$
50	$24,41 \cdot 0,3 = 7,32$	50	$24,41 - 12,04 = 12,37$
65	$27,42 \cdot 0,3 = 8,23$	65	$27,42 - 14,35 = 13,07$
80	$32,36 \cdot 0,3 = 9,71$	80	$32,36 - 17,27 = 15,09$
100	$43,65 \cdot 0,3 = 13,10$	100	$43,65 - 24,41 = 19,24$
125	$51,27 \cdot 0,3 = 15,38$	125	$51,27 - 29,16 = 22,11$

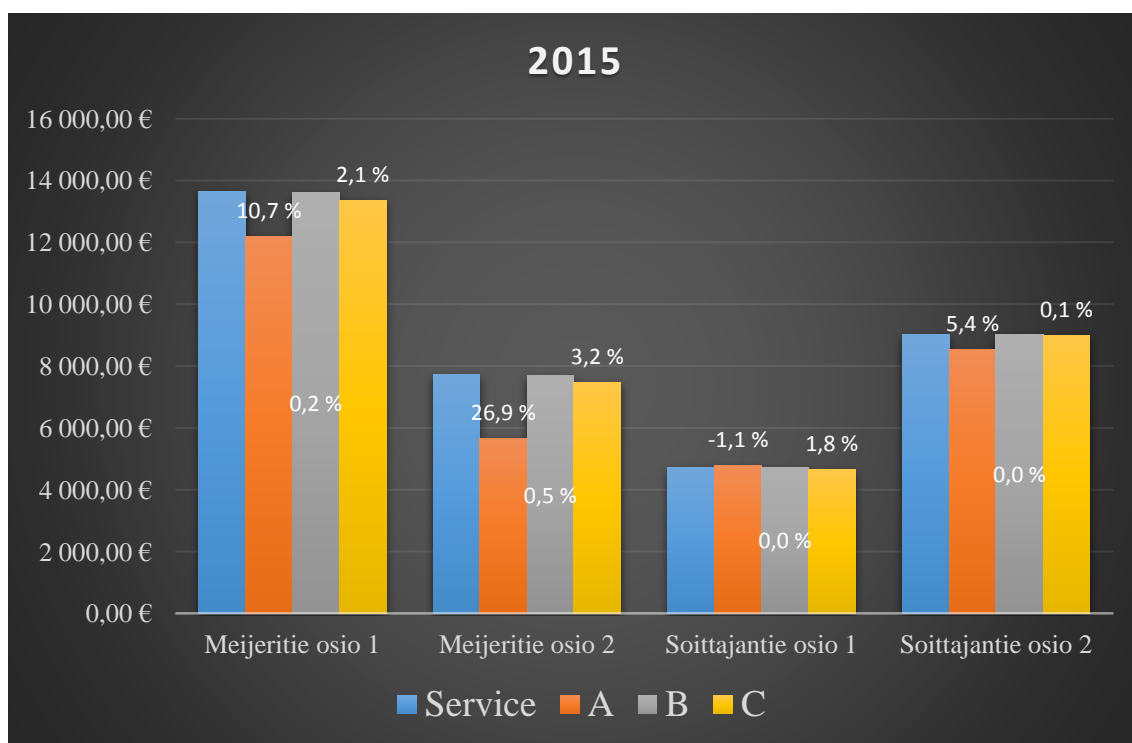
Yllä olevasta taulukosta nähdään heti, että urakoitsijan ilmoittama asennushinta on huomattavasti pienempi verrattuna hintaan, joka saadaan vähentämällä hinnasta Servicen materiaalikustannus. Servicen on siis järkevämpää käyttää esimerkiksi putkelle DN25 asennushintana 9,13 euroa per metri. Kun otetaan huomioon, että urakoitsija omistaa oman putkitehtaan, he eivät todennäköisesti maksa putkista yhtä paljon kuin Service. Materiaalikustannukseksi ilmoitettu 70% on ainakin tämän tuotteen kohdalla todennäköisesti aivan pielessä. Samantapaista vertailua käyttäen laskettiin asennushinnat kaikkiin tuotteisiin, joissa oli materiaalikustannuksia.

Taulukossa 7 on esitetty yksi tuote urakoitsija B:n hinnastosta ja verrattu sitä Servicen lopulliseen hinnastoon. Urakoitsijan asennushinnassa on mukana materiaalikustannukset kokoon DN125 asti. Tämän voi huomata myös hinnan tippumisena siirryttäessä DN125:sta seuraavaan kokoon. Servicen hinnastossa on vain asennushinnat, jotka on laskettu vähentämällä materiaalikustannukset urakoitsija B:n hinnoista.

Taulukko 7. Vuoden 2015 yksikköhinnat

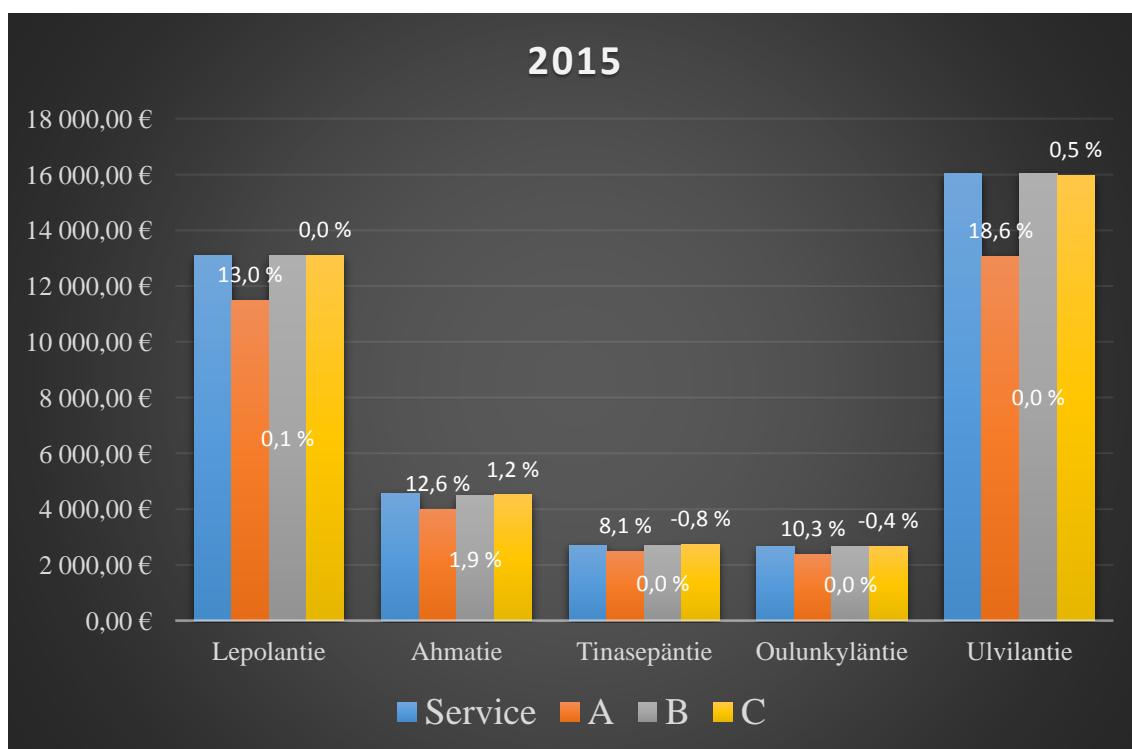
2Mpuk yhdistelmäventtiili asennus Urakoitsija B		2Mpuk yhdistelmäventtiili asennus Service	
DN	Sitova yksikköhinta €/kpl, alv 0%	DN	Sitova yksikköhinta €/kpl, alv 0%
40	429,24	40	85,93
50	469,27	50	93,83
65	510,42	65	102,06
80	574,91	80	114,95
100	661,65	100	132,30
125	735,04	125	146,97
150	54,73	150	54,73
200	74,63	200	74,63
250	91,59	250	91,59
300	103,47	300	103,47
400	120,43	400	120,43
500	154,24	500	154,24
600	179,12	600	179,12

Serviceen uutta hinnastoa ei kokonaisuudessaan tähän tutkimukseen lisätä, koska hinnastoa ei haluta yleiseen levitykseen. Vertailin Serviceen uutta hinnastoa pylväsdiagrammikuvaajan avulla samoihin perusparannustöihin, joita käytin vuoden 2014 hinnastovertailussa. Kuvaajat ovat nähtävissä kuvissa 19 ja 20.



Kuva 19. Vertailu uudella hinnastolla

Uuden hinnaston vaikutus on huomattava, kuten kuvaajasta nähdään: perusparannukset suurissa putkikokoluokissa ovat 0–1 % sisällä urakoitsija B:n hinnoista. Samalla on päästy 0–5 % sisään urakoitsija C:n hinnoista.



Kuva 20. Vertailu uudella hinnastolla

Kuvassa 20 on kuvaaja pienten kokoluokkien perusparannuksista, joista vastaavasti nähdään samat asiat kuin kuvan 19 kuvaajasta. Servicen ja urakoitsija B:n välinen hinta ero on käytännössä 0%.

Hinnastossa olevat erot tulevat tapauksissa, joissa Service on käyttänyt urakoitsijan 30% tai 40% asennushintaa. Koska vertailussa joudutaan Servicen hintaan aina lisäämään materiaalikustannus, on 30% tai 40% asennushinnalla laskettu tuotteen hinta materiaalikustannuksien kanssa hiukan kalliimpi kuin urakoitsija B:n hinta. Tällainen hinnastoero on kuitenkin mitätön ja siihen tukeutuen ei voida väittää, että Service olisi kalliimpi kuin urakoitsija B.

9 SERVICEN TULEVAISUUS

Servicen toiminnan kehittämisen osalta hinnaston saattaminen kilpailukykyiseksi on vasta ensimmäinen askel. Servicen on myös pystyttävä kehittämään toimintaansa muisakin osa-alueissa.

9.1 Tuntien kohdistaminen

Työmääräintä käytetään työtuntien seurantaan ja kustannuksien ohjaamiseen oikeisiin projekteihin. Työmääräimen avulla nähdään kaikki tunnit, jotka työlle on kohdistettu ja tehokkuuden seuraaminen helpottuu. Tällä hetkellä suurin osa Servicen henkilöstöstä kohdistaa itsensä työmääräimelle tai työmääräimille päivän päätteeksi, jolloin työhön kulunut aika voi vääristyä. Servicen onkin ottanut käyttöön mobiiliohjelman, jonka avulla työn kohdistaminen työmääräimelle onnistuu kentältä käsin. Näin pystytään helposti siirtymään työmääräimeltä toiselle ja tunnit päivittyvät reaaliajassa järjestelmään. Ohjelma kuitenkin vaatii vielä kehitystä ja käyttö totuttelua.

Työmääräimien käyttöä on myös kehitettävä, koska tällä hetkellä osa henkilöstöstä kohdistessaan tunteja merkitsee aamun tunnit alkaneeksi vasta seitsemältä, vaikka he ovat saapuneet töihin esimerkiksi puoli seitsemän. Tämä voi olla väärinkäsityksestä lähtenyt tapa tai vanhan ohjeistuksen mukaan toimimista. Jos aamun työt merkitään alkaneeksi seitsemältä, vaikka töihin on saavuttu puoli seitsemän, menevät aamusta aiheutuneet kustannukset edellisen päivän viimeiselle työmääräimelle. Tällöin voi esimerkiksi käyttökeskeytyskustannuksiin mennä kuluja, jotka sinne eivät kuulu.

9.2 Tarkkuus mittapöytäkirjoissa

Tarkasteltuani muutamia Servicen suorittamia mittapöytäkirjatöitä, ilmeni pieniä asioita, joilla voidaan saada mittapöytäkirjat tuottavammiksi. Näitä oli liian vähäiset ylityö- ja miestyötunti-ilmoitukset mittapöytäkirjan laatijalle toteutuneeseen määrään nähden. Usein mittapöytäkirjoista unohtuu asentajien miestyötunnit tapauksissa, jossa he ovat esimerkiksi joutuneet tyhjentämään putkistoa vuotavan venttiilin takia. Myös edellä mainittuihin työtuntien kohdistuksien aiheuttamiin ylimääräisiin tunteihin on syytä kiinnittää huomiota.

Käyttökeskeytyksen esivalmisteluun kuluva aika asentajien osalta on myös muistettava tarpeen mukaan laskuttaa mittapöytäkirjassa. Tämä tarkoittaa siis sitä, kun käyttökeskeytystä edeltävänä päivänä käydään varmistamassa pääsy kaivoille ja tarkastetaan sulkulaitteet ja tyhjennysventtiilien kunto. Hitsaustöissä voi esivalmisteluun kulua myös ylimääräistä aikaa, jos hitsarit eivät esimerkiksi pääse töihin maanrakennustöiden takia tai putkitoimitukset ovat myöhästyneet. Tällöin voi tulla ylimääräisiä siirtymiä työkohteelle, jotka on muistettava laskuttaa mittapöytäkirjoissa.

Mittapöytäkirjatöiden tehokkuutta voidaan myös parantaa tarkkailemalla miehistön määrää työkohteissa. Jos käyttökeskeytysalueella on esimerkiksi neljä suljettavaa kaivoa ja linja tyhjennetään kuitenkin vain yhdestä kohtaa, ei työlle tarvita välttämättä neljää asentajaa koko päivälle. Työssä voidaan esimerkiksi aamulla käyttää suurempaa miehistöä sulkemaan kaivot ja tyhjennyksen alkaessa osa miehistöstä lähtee muihin työtehtäviin.

9.3 Esivalmistelutyön tehokkuuden parantaminen

Yksi suurimmista kehityksen kohteista Servicellä tulee olemaan esivalmistelujen tehokkuuden parantaminen. Jos hintojen laskulla saadaan Servicelle lisättyä perusparannustöitä, on esivalmistelun tehostuttava, koska laskutus on kappale- tai metrikohtaista. Tehokkaan esivalmistelun avaimia ovat hyvät suunnitelmat ja joustavuus. Suunnitelmallisuudella ja joustolla saadaan karsittua esimerkiksi turhia siirtymiä, kun ei tarvitse lähteä erikseen hakemaan unohtunutta työkalua tai ruokatunti voidaan esimerkiksi viettää lähistöllä sijaitsevassa ravintolassa. Projektiin osallistuvien henkilöiden kommunikoinnilla on tärkeä merkitys, jotta välttyttäisiin väärinkäsityksiltä. Sähköpostiviestittelyn lisäksi on hyvä myös keskustella projektista puhelimitse tai käydä paikan päällä katsomassa tilanteet ja tiedostaa ongelmakohtat. Kun kaikki osapuolet tukevat toisiaan, saatetaan välttyä unohduksilta ja erehdyksiltä.

Kaukolämpöasiakkaiden kannalta on tärkeää käyttökeskeytyksen lyhyys. Jos esivalmistelulla on mahdollista lyhentää käyttökeskeytykseen kuluva aikaa, on se silloin kannattavaa. Tällä hetkellä hinnastot eivät kannusta esivalmisteluun, koska työstä saadaan sama hinta riippumatta siitä tehdäänkö se esivalmisteluna vai käyttökeskeytyksessä. Kun käyttökeskeytys menee ylitöiksi, saadaan siitä vielä parempi kate. Tästä syystä kannattaisi harkita esivalmistelulisää, jossa esivalmistelussa tehdyistä hitsausaumoista maksettaisiin enemmän tietyn prosenttiosuuden verran.

9.4 Perusparannuskohteiden jakaminen

Pekka Manninen (2014) artikkelissaan Ensimmäinen vuosi näköalapaikalla toteaa: ”Kaikessa kehittämisessä näen tärkeänä sen, että osaamme ajatella toiminnassamme ensisijaisesti Helen Oy:n etua: koko yritystä, ei sen osia tai yksiköitä erikseen.” Tämän perusteella olisi järkevää miettiä perusparannusten työjakoa urakoitsijoiden ja Servicen välillä.

Lämmitysmarkkinat käyvät viikoittain työmaakokouksia, joissa tulevat työt käsitellään ja aikataulut lyödään lukkoon. Helen Oy:n kannalta ajateltuna järkevin toimintatapa perusparannusten jakamiselle olisi kysyä Serviceltä, mihin töihin heillä riittää kapasiteetti ja teettää loput työt urakoitsijoilla. Tällöin Helenin oma työkapasiteetti olisi kokoajan täysin työllistetty ja ulos virtaava raha saataisiin minimoitua. Samalla pystytään varmistumaan Servicessä työskentelevien hitsareiden ammattitaidon säilymisestä ja kehittymisestä, kun hitsareiden kuormitus on riittävä.

9.5 Kilpailukyvyn tavoittelun tulos

Hinnaston alentaminen kilpailukykyiseksi vaati suurempia muutoksia hinnastoon kuin tiettyjen tuotteiden halventaminen olisi saavuttanut. Kaikkien tuotteiden halventaminen osoittautui toisaalta liian suureksi alennukseksi. Olisiko hinnaston kilpailukyvyn saavuttaminen tällä keinolla kuitenkaan ollut tehokkain vaihtoehto? Urakoitsijoiden hinnastossa tapahtuu muutoksia vähintään kerran vuodessa, jolloin sama työ olisi tehtävä uudestaan ja uudestaan.

Service onnistui laskemaan hinnastoaan kilpailukykyiselle tasolle tiputtamalla hinnastonsa urakoitsijan kanssa samalle tasolle. Servicen kalliimpiin hintoihin ei voida siis jatkossa vedota töitä jaettaessa.

Servicelle jäi kuitenkin paljon kohteita, joita on kehitettävä, että uusi hinnasto saadaan tuottavaksi. Näistä suurimpana on esivalmistelujen tehokkuus. On myös muistettava, kuinka tärkeää yhteistyö, kommunikointi, henkilöstön tukeminen ja neuvominen on asioiden sujuvuuden kannalta. Nähtäväksi jää, tullaanko Serviceä käyttämään perusparannuksissa enemmän.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työn tavoitteena oli tuotteistaa hälytinlankamittausprosessista uusi tuote Helen Servicelle. Lisäksi tavoitteena oli kehittää Servicen kilpailukykyä hitsaustöiden osalta. Työ aloitettiin tuotteistamalla hälytinlankamittausprosessi, jonka aikana huomattiin, että mittauksien analysointi on hyvä jättää tuotteistuksen ulkopuolelle. Analysoinnissa joudutaan vertailemaan mittaus suorituksia toisiinsa, mikä takia laadun heikkenemistä ei haluttu tuotteistuksella riskeerata. Hälytinlankamittausprosessista tuotteistettiin tämän takia vain mittaus suoritus. Mittaus suorituksen tuotteistaminen onnistui odotetusti ja sen tehokkuutta on seurattava jatkossa, jotta nähdään, onnistuiko hinnan laskeminen tuotteelle.

Helen Servicen kilpailukykyyn parantaminen keskittyi hinnastojen vertailuun, jotta perusparannushinnastot saataisiin kilpailukykyiselle tasolle. Useiden vertailujen tuloksena saatiin kokonaiskuva siitä, missä Service on kalliimpi ja kuinka hintoja voitaisiin laskea. Lopulta päädyttiin kuitenkin laskemaan Servicen hinnat kalleimman urakoitsijan hinnastolle. Servicelle jäi myös paljon kehitettävää työn pohjalta, jotta se pystyy saavuttamaan halutut tulokset uudella hinnastolla.

Koska Helen Serviceä käytetään tällä hetkellä todella vähän perusparannustöissä ja lisäksi perusparannustyöt pyritään tekemään kesällä, ei tämän opinnäytetyön aikana Service tehnyt yhtään perusparannustyötä. Tämän seurauksena työssä tehty hinnastovertilu on tehty Pipeplan-ohjelmassa hinnastoja muuttamalla. Se ei kuitenkaan auta Serviceä itseään selvittämään omia kustannuksiaan. Kustannuksia kartoitettiin muutos- ja korjaustöiden osalta, mutta täydellisen totuuden saamiseksi isompi otanta perusparannustöiden analysoinnista olisi auttanut Serviceä kehittämään toimintaa entisestään. Jatkokehityksen kannalta olisikin tärkeää saada Servicelle perusparannustöitä, joista voitaisiin analysoida kustannuksia ja tuottoa. Perusparannustöiden analysointi voi tuoda esille kustannuskohteita, joita ei välttämättä huomata ilman analyysiä.

Helenille tehty opinnäytetyö antoi hienoa kokemusta yhdestä Suomen menestyneimmästä yrityksestä ja sen arkipäiväisistä haasteista. Yritykselle tehty tuotteistus- ja kehitysprosessi onnistui hyvin, mutta sen tulokset nähdään vasta myöhemmin, kun töiden tehokkuutta on päästy seuraamaan muutama kuukausi. Servicellä on mielestäni kuitenkin hyvät mahdollisuudet saada uusi kilpailukykyisempi hinnasto tuottamaan, kun se pyrkii saamaan toimintaansa tietyillä alueilla tehokkaammaksi.

Työstä saatu oppi helpottaa ymmärtämään pienien asioiden vaikutusta koko yritykseen ja sen yksiköihin. Työ soveltuukin hyvin opiskelemaani tuotekehityksen suuntautumiseen ja tukee myös älykkäiden koneiden suuntautumista.

LÄHTEET

Energiateollisuus ry. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Energiateollisuus ry.

Fluke 1587 käyttöohjekirja. 2005. Fluke Corporation: USA: Fluke Corporation.

Piispanen. 1994. Hälytyslankajärjestelmän asentaminen 1994. Helsinki: Helsingin Energia.

Manninen, P 2014. Ensimmäinen vuosi näköalapaikalla. Impulssi 2014 (1), 6–8.

Kyllönen, H. , Tossavainen, S. & Vuorela, S. 1997. Palveluiden tuotteistaminen ja kustannuslaskenta. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Kämpe, M. 2014. Materiaalien toimitus ja urakoitsijoiden hinnastot. Helsingin Energia. Lämmitysmarkkinat.

Lukkari, J. 2002. Hitsaustekniikka perusteet ja kaarihitsaus. Opetushallitus. Helsinki: Edita Prima Oy.

Moisio, J. 2005. Tuotteista palvelusi – tiedä mitä myyt tai ostat. Qualitas Fennica.

Parantainen, J. 2007. Rakenna palvelusta tuote 10 päivässä. Hämeenlinna: Talentum.

Peltola M, 2014. Urakoitsijoiden hinnasto. Helsingin Energia. Lämmitysmarkkinat: Helsinki.

Riser Bond 1205T-OSP kaapelivikatutkan käyttöohje. 1995. Riser Bond instruments.

Sipilä, J. 1999. Asiantuntijapalvelujen tuotteistaminen. Porvoo: WSOY.

Valminen, K. & Toivonen, M. 2007. Improving competitiveness and performance through service productization. A case study of small KIBS companies participating in a productization project. Research paper. Helsinki University of Technology, Helsinki.

Painamattomat lähteet:

Energiateollisuus ry. 2013. Kaukolämpöjohtojen suunnittelu- ja rakentamisohjeet. Luettu 9.2.2015. http://energia.fi/sites/default/files/images/suositus11_2013_kl-johtojen_suunnittelu_ja_rakentamisohjeet.pdf

Helen Oy. Kaukolämpö. Luettu 14.11.2014. <https://www.helen.fi/kotitalouksille/palvelumme/tutustu-kaukolampoon/>

Jaakkola, E., Orava, M. & Varjonen, V. 2007 Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua. Opas yrityksille. Helsinki: Tekes. Luettu 8.1.2015. http://www.tekes.fi/globalassets/julkaisut/palvelujen_tuotteistamisesta_kilpailuetua.pdf

Johansson, H. Palveluiden tuotteistaminen. Luettu 8.1.2015. <http://www.tuotantotalous.com/palvelujen-tuotteistaminen/>

Onninen Oy. 2009. Alue- ja kaukolämpötuotevalikoima. Tulostettu 23.11.2014. http://www.onninen.com/SiteCollectionDocuments/Finland%20Documents/Tuotteet/Infra/Kaukol%C3%A4mp%C3%B6tuotteet/Kauko-20ja%20aluel%C3%A4mp%C3%B6_2009.pdf

Panasonic Finland. Toughbook CF-H2 Field kotisivu. Luettu 19.1.2015. <http://business.panasonic.fi/tietokoneratkaisut/panasonic-computer-product-solutions-tuotevalikoima/taydellisen-toughbook-valikoiman-esittely/taysin-vahvistetut-toughbook-tietokoneet/cf-h2-field>

Päivi Vesala. Tuotteistuspalkki. Luettu 3.3.2015 <http://www.tuotteistuspolku.fi/blogi/mita-on-tuotteistaminen>

Uponor Infra Oy. Kaukolämpö ja PUR-eristetyt putkistot. Tulostettu 23.11.2014. https://www.uponor.fi/~media/countryspecific/finland/download-centre/general-information/pricelist-2015/20_kaukolampo_hinnasto_29012015.pdf?version=1

Valtakunnallinen työpajayhdistys. Työkirja työ- ja yksilövalmennus palveluiden tuotteistamiseen. Luettu 8.1.2015. <http://tpy-fi-bin.directo.fi/@Bin/764c422229cf1341ea7f246e800513e9/1423376903/application/pdf/20550/Tuotteistuksen%20ty%C3%B6kirja.pdf>

Haastattelut:

Hälytinlankajärjestelmä. Markku Åkerlund. Kunnossapitomestari. Useat haastattelut aikavälillä 10.10.2014–15.1.2015.

Pipeplan-ohjelman käyttö ja urakoitsijoiden hinnastot. Risto Vesala. Rakennuttamispäällikkö. Haastattelu 18.11.2014.

Hitsaustöiden tehokkuus, hinnastot ja hälytinlankamittauksien hinta. Seppo Jylli. Kunnossapitoasiantuntija. Useat haastattelut aikavälillä 10.10.2014–15.2.2015.

Hitsaustöiden hinnastot ja mittapöytäkirjojen tulkinta. Janne Väättäjä. Työpäällikkö. Useat haastattelut aikavälillä 10.10.2014–15.2.2015.

Mpuk ja 2Mpuk käyttäminen Servicessä. Marco Silfver. Kunnonhallinnan asiantuntija. Haastattelu 9.2.2015.

Servicen uudet hinnasto vaihtoehdot. Juhani Vähätalo. Yksikön päällikkö. Haastattelu 17.12.2014.

LIITTEET

1 (2)

Liite 1. Lista työkohteista joihin urakoitsija toimittaa materiaalit

Helsingin Energia
Lämmitysmarkkinat

MATERIAALIEN TOIMITUS
Putkiurakat

Kämpe

14.2.2014

Urakoitsija hankkii kustannuksellaan

- \leq DN 125 2Mpuk putkielementit valmisosineen
- \leq DN 80+80 Mpuk putkielementit valmisosineen
- \leq DN 125 teräsputket ja putkikäyrät
- \leq DN 125 putken supistuskappaleet
- \leq DN 125 hitsattavat kauluslaipat
- \leq DN 125 sulkulaitteet
- \leq DN 125 porausliitoskappaleet
- \leq DN 125 tasaajat, tasainelementit ja liukutasaimet ("kertakäyttö")
- \leq DN 125 mittauskeskuksen mudanerottimet, anturikäyrät ja – kulmat osineen, virtauksen rajoittimet sekä tukipisteet putkikiinnikkeineen
- päätylaipat (sokeat)
- putkielementtien elementtiliitosten vaahdotusaineet ja sekä muottiliitosten teräs- tai alumiinipellit kiinnitystarvikkeineen ja kutisteineen sekä taivutettavat kulmamuhvit tarvikkeineen
- laippaliitoksiin vaarnaruuvit, kuusioruuvit ja -mutterit sekä tiivisteet
- venttiilien kierrelitosten kierretulpat
- kiilapultit ja lyöntiankkurit sekä riippuraudat kiinnitysosineen
- teräsrakenteet
- asennus- ja hitsaustarvikkeet urakkaohjeen mukaan
- sähköhitsausmuhvit ja siihen liittyvät tarvikkeet sähköineen
- kaikkeen työskentelyyn tarvittavan sähkön
- liikevaraputket (teräs/muovi) erikseen sovittaessa
- läpivientiholkit erikseen sovittaessa

Tilaaaja luovuttaa

- \geq DN 150 putkielementit valmisosineen
- \geq DN 150 teräsputket ja putkikäyrät
- Spiro-putket valmisosineen
- \geq DN 150 hitsattavat kauluslaipat
- \geq DN 150 sulkulaitteet
- \geq DN 150 putken supistuskappaleet
- \geq DN 150 mittauskeskuksen laipalliset väliputket, mudanerottimet, anturikäyrät, virtauksen rajoittimet ja tukipisteet putkikiinnikkeineen
- mittauskeskuksen vesimittarit

Helsingin Energia
Lämmitysmarkkinat

MATERIAALIEN TOIMITUS
Putkiurakat

Kämppe

14.2.2014

- eristys-elementit erikoisosineen, 2Mpuk – Mpul Y-kappaleet
- \geq DN 150 tasaajat, tasainelementit ja liukutasaimet ("kertakäyttö")
- liikevaraputket (teräs/muovi) erikseen sovittaessa
- läpivientiholkit erikseen sovittaessa

Liite 2 Poutunkuja 2010 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Poutunkuja 2010	DN	määrä	Service -10	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	40	103,8	23,84	16,56	31 %	15,45	35,2 %
Valmisosa kulma DN25-125	40	8,0	124,19	94,55	24 %	86,07	30,7 %
Putkielelm. Katkaisu < DN150	40	14,0	13,00	8,23	37 %	8,50	34,6 %
Putki maanalainen DN25-125	40	0,6	16,45	9,85	40 %	12,00	27,1 %
Ylimääräinen sauma	40	8,0	16,00	13,73	14 %	18,00	-12,5 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	40	4,0	44,19	31,19	29 %	36,00	18,5 %
Putkihaaroitus	40	2,0	28,00	23,50	16 %	25,00	10,7 %
Mittakesk.asennus 4LT1-219	40	1,0	650,00	431,20	34 %	440,00	32,3 %
Miestunnit	25	1,0	51,00	55,00	-8 %	55,00	-7,8 %
Kuljetustunnit	40	1,0	98,00	97,90	0 %	60,00	38,8 %
Poutunkuja 2010	DN	määrä	Service -10	A	B		
Putkiel.asennus DN25-125	40	103,8	2474,94	1718,93	1603,71		
Valmisosa kulma DN25-125	40	8,0	993,52	756,40	688,56		
Putkielelm. Katkaisu < DN150	40	14,0	182,00	115,22	119,00		
Putki maanalainen DN25-125	40	0,6	9,87	5,91	7,20		
Ylimääräinen sauma	40	8,0	128,00	109,84	144,00		
Putkikäyrän asennus DN25-125	40	4,0	176,76	124,76	144,00		
Putkihaaroitus	40	2,0	56,00	47,00	50,00		
Mittakesk.asennus 4LT1-219	25	1,0	650,00	431,20	440,00		
Miestunnit	40	1,0	51,00	55,00	55,00		
Kuljetustunnit	40	1,0	98,00	97,90	60,00		
			4820,09	3462,16	3311,47		
				28,2 %	31,3 %		

Liite 3 Meritullinkatu 2010 yksikköhinta vertailu

Meritullinkatu 2010	DN	määrä	Service -10	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	80	18,3	34,66	26,06	24,8 %	25,49	26,5 %
Putkiel.asennus DN25-125	50	7,6	26,83	19,64	26,8 %	18,10	32,5 %
Putkiel.asennus DN150-	500	24,0	65,00	27,09	58,3 %	29,50	54,6 %
Putkielelm.katkaisu < DN150	50	4,0	15,00	8,83	41,1 %	9,00	40,0 %
Putkielelm.katkaisu < DN150	80	4,0	18,00	12,30	31,7 %	10,00	44,4 %
Putki maanalainen DN25-125	80	1,0	24,88	16,34	34,3 %	18,00	27,7 %
Putki maanalainen DN150-	500	13,6	38,00	25,74	32,3 %	47,00	-23,7 %
Ylimääräinen sauma	500	4,0	200,00	129,64	35,2 %	180,00	10,0 %
Ylimääräinen luukkusauma	500	8,0	290,00	243,03	16,2 %	270,00	6,9 %
Päätylaipan asennus	80	2,0	43,00	43,12	-0,3 %	54,00	-25,6 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	80	7,0	76,10	50,47	33,7 %	64,00	15,9 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	6,0	53,88	36,96	31,4 %	38,00	29,5 %
Putkihaaroitus	50	2,0	30,00	28,12	6,3 %	40,00	-33,3 %
Putkihaaroitus	80	2,0	58,00	36,56	37,0 %	80,00	-37,9 %
Kertakättösulut DN25-125	80	4,0	258,75	192,56	25,6 %	181,00	30,0 %
Kertakättösulut DN25-125	50	2,0	272,35	113,70	58,3 %	95,00	65,1 %
Teräsrakenteet	500	120,0	23,00	8,11	64,7 %	8,00	65,2 %
Miestunnit	500	10,0	51,00	55,00	-7,8 %	55,00	-7,8 %
Kuljetustunnit	500	7,0	98,00	97,90	0,1 %	60,00	38,8 %
Ylityötunnit	500	54,0	86,70	48,00	44,6 %	78,00	10,0 %

Liite 4 Meritullinkatu 2010 kokonaishinta vertailu

Meritullinkatu 2010	DN	määrä	Service -10	A	B
Putkiel.asennus DN25-125	80	18,3	634,34	476,90	466,47
Putkiel.asennus DN25-125	50	7,6	203,88	149,26	137,56
Putkiel.asennus DN150-	500	24,0	1560,00	650,16	708,00
Putkielelm.katkaisu < DN150	50	4,0	60,00	35,32	36,00
Putkielelm.katkaisu < DN150	80	4,0	72,00	49,20	40,00
Putki maanalainen DN25-125	80	1,0	24,88	16,34	18,00
Putki maanalainen DN150-	500	13,6	516,80	350,06	639,20
Ylimääräinen sauma	500	4,0	800,00	518,56	720,00
Ylimääräinen luukusauma	500	8,0	2320,00	1944,24	2160,00
Päätylaipan asennus	80	2,0	86,00	86,24	108,00
Putkikäyrän asennus DN25-125	80	7,0	532,70	353,29	448,00
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	6,0	323,28	221,76	228,00
Putkihaaroitus	50	2,0	60,00	56,24	80,00
Putkihaaroitus	80	2,0	116,00	73,12	160,00
Kertakäyttösulut DN25-125	80	4,0	1035,00	770,24	724,00
Kertakäyttösulut DN25-125	50	2,0	544,70	227,40	190,00
Teräsrakenteet	500	120,0	2760,00	973,20	960,00
Miestunnit	500	10,0	510,00	550,00	550,00
Kuljetustunnit	500	7,0	686,00	685,30	420,00
Ylityötunnit	500	54,0	4681,80	2592,00	4212,00
			17527,38	10778,84	13005,23
				38,5 %	25,8 %

Liite 5 Tinasepäntie 2010 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Tinasepäntie 2010	DN	määrä	Service -10	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	25	64,6	20,99	15,29	27 %	14,01	33,3 %
Valmisosa kulma DN25-125	25	6,0	102,88	85,10	17 %	79,44	22,8 %
Putkielelm. Katkaisu <DN150	25	14,0	12,00	7,93	34 %	8,00	33,3 %
Putkielelm. Katkaisu <DN150	80	4,0	18,00	12,30	32 %	10,00	44,4 %
Putki maanalainen DN25-125	25	0,5	12,00	8,42	30 %	10,00	16,7 %
Ylimääräinen sauma	25	3,0	15,00	11,15	26 %	18,00	-20,0 %
Päätylaipan asennus	80	2,0	43,00	43,12	0 %	54,00	-25,6 %
Haaroitus porausliitoskappaleell.	25	1,0	231,18	195,58	15 %	340,00	-47,1 %
Haaroituksen poraus	25	1,0	380,00	328,90	13 %	60,00	84,2 %
Tinasepäntie 2010	DN	määrä	Service -10	A	B		
Putkiel.asennus DN25-125	25	64,6	1356,17	987,73	905,05		
Valmisosa kulma DN25-125	25	6,0	617,28	510,60	476,64		
Putkielelm. Katkaisu <DN150	25	14,0	168,00	111,02	112,00		
Putkielelm. Katkaisu <DN150	80	4,0	72,00	49,20	40,00		
Putki maanalainen DN25-125	25	0,5	6,00	4,21	5,00		
Ylimääräinen sauma	25	3,0	45,00	33,45	54,00		
Päätylaipan asennus	80	2,0	86,00	86,24	108,00		
Haaroitus porausliitoskappaleell.	25	1,0	231,18	195,58	340,00		
Haaroituksen poraus	25	1,0	380,00	328,90	60,00		
			2961,63	2306,93	2100,69		
				22,1 %	29,1 %		

Liite 6 Mikkolantie 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Mikkolantie 2012	DN	määrä	Service -12	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	50	50,0	26,83	19,20	28 %	21,95	18,2 %
Valmisosa kulma DN25-125	50	5,0	140,43	104,21	26 %	102,60	26,9 %
Putkielem. Katkaisu < DN150	50	6,0	15,00	10,33	31 %	12,10	19,3 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	5,0	53,88	43,19	20 %	37,20	31,0 %
Supistuskappale DN25-125	50	2,0	70,09	38,07	46 %	93,00	-32,7 %
Haaroitus porausliitoskappaleell	50	1,0	650,00	297,00	54 %	548,70	15,6 %
Haaroituksen poraus	50	1,0	420,00	371,83	11 %	167,40	60,1 %
Mittakesk.asennus 4LT1-219	40	1,0	800,00	638,51	20 %	595,20	25,6 %
Miestunnit	50	2,0	59,00	59,50	-1 %	56,00	5,1 %
Kuljetustunnit	50	1,0	98,00	106,00	-8 %	102,00	-4,1 %
Mikkolantie 2012	DN	määrä	Service -12	A	B		
Putkiel.asennus DN25-125	50	50,0	1341,33	960,00	1097,50		
Valmisosa kulma DN25-125	50	5,0	702,15	521,05	513,00		
Putkielem. Katkaisu < DN150	50	6,0	90,00	61,98	72,60		
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	5,0	269,40	215,95	186,00		
Supistuskappale DN25-125	50	2,0	140,18	76,14	186,00		
Haaroitus porausliitoskappaleell	50	1,0	650,00	297,00	548,70		
Haaroituksen poraus	50	1,0	420,00	371,83	167,40		
Mittakesk.asennus 4LT1-219	40	1,0	800,00	638,51	595,20		
Miestunnit	50	2,0	118,00	119,00	112,00		
Kuljetustunnit	50	1,0	98,00	106,00	102,00		
			4629,06	3367,46	3580,40		
				27,3 %	22,7 %		

Liite 7 Paciuksenkatu 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Paciuksenkatu 2012	DN	määrä	Service -12	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus	250	192,0	60,00	14,04	77 %	16,75	72,1 %
Valmisosa kulma DN150-	250	4,0	250,00	180,30	28 %	171,10	31,6 %
Valmisosa yhdistelmä DN150-	250	2,0	410,00	164,66	60 %	85,60	79,1 %
Valmisosa T-haara DN150-	300	2,0	500,00	295,63	41 %	228,80	54,2 %
Putkielem. Katkaisu < DN150	125	2,0	21,00	19,57	7 %	18,60	11,4 %
Putkielem. Katkaisu > DN200	250	4,0	30,00	37,48	-25 %	40,90	-36,3 %
Ylimääräinen sauma	250	2,0	81,00	67,94	16 %	78,10	3,6 %
Ylimääräinen sauma	125	2,0	40,00	37,30	7 %	44,65	-11,6 %
Supistuskappale DN150-	300	4,0	230,00	174,50	24 %	193,30	16,0 %
Supistuskappale DN150-	250	2,0	200,00	131,31	34 %	30,20	84,9 %
Kertakäyttösulut DN25-125	125	2,0	522,50	337,00	36 %	344,10	34,1 %
Ylityötunnit	250	9,0	100,30	55,00	45 %	84,00	16,3 %
Paciuksenkatu 2012	DN	määrä	Service -12	A	B		
Putkiel.asennus	250	192,0	11520,00	2695,68	3216,00		
Valmisosa kulma DN150-	250	4,0	1000,00	721,20	684,40		
Valmisosa yhdistelmä DN150-	250	2,0	820,00	329,32	171,20		
Valmisosa T-haara DN150-	300	2,0	1000,00	591,26	457,60		
Putkielem. Katkaisu < DN150	125	2,0	42,00	39,14	37,20		
Putkielem. Katkaisu > DN200	250	4,0	120,00	149,92	163,60		
Ylimääräinen sauma	250	2,0	162,00	135,88	156,20		
Ylimääräinen sauma	125	2,0	80,00	74,60	89,30		
Supistuskappale DN150-	300	4,0	920,00	698,00	773,20		
Supistuskappale DN150-	250	2,0	400,00	262,62	60,40		
Kertakäyttösulut DN25-125	125	2,0	1045,00	674,00	688,20		
Ylityötunnit	250	9,0	902,70	495,00	756,00		
			18011,70	6866,62	7253,30		
				61,9 %	59,7 %		

Liite 8 Soittajantie P1 2012 yksikköhinta vertailut

Soittajantie P1 2012	DN	määrä	Service -12	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN150-	200	27,1	57,00	12,19	78,6 %	14,05	75,4 %
Valmisosa kulma DN150-	200	2,0	250,00	134,15	46,3 %	138,60	44,6 %
Valmisosa yhdistelmä DN150	200	2,0	380,00	138,26	63,6 %	69,75	81,6 %
Putkielem. Katakaisu > DN200	200	5,0	30,00	30,46	-1,5 %	36,30	-21,0 %
Putkielem. Katakaisu > DN200	500	1,0	75,00	81,96	-9,3 %	65,10	13,2 %
Putki maanalainen DN25-125	50	1,2	14,00	14,68	-4,9 %	11,20	20,0 %
Putki maanalainen DN150-	200	0,6	30,00	13,46	55,1 %	16,75	44,2 %
Ylimääräinen sauma	200	2,0	67,00	57,12	14,7 %	66,95	0,1 %
Päätylaipan asennus	500	4,0	300,00	267,42	10,9 %	251,10	16,3 %
Putkikäyrän asennus DN150-	200	2,0	118,00	107,86	8,6 %	141,35	-19,8 %
Putkihaaroitus	50	2,0	30,00	32,90	-9,7 %	46,5	-55,0 %
Putkihaaroitus	200	2,0	140,00	214,38	-53,1 %	148,8	-6,3 %
Hitsattava sulku- tai mittausl.	50	2,0	100,00	84,99	15,0 %	94,0	6,1 %
Miestunnit	500	8,0	59,00	59,50	-0,8 %	56,0	5,1 %
Kuljetustunnit	500	8,0	98,00	106,00	-8,2 %	102,0	-4,1 %
Ylityöt	500	1,0	100,30	55,00	45,2 %	84,0	16,3 %

Liite 9 Soittajantie P1 2012 kokonaishinta vertailut

Soittajantie P1 2012	DN	määrä	Service -12	A	B
Putkiel.asennus DN150-	200	27,1	1544,70	330,35	380,76
Valmisosa kulma DN150-	200	2,0	500,00	268,30	277,20
Valmisosa yhdistelmä DN150	200	2,0	760,00	276,52	139,50
Putkielem. Katakaisu > DN200	200	5,0	150,00	152,30	181,50
Putkielem. Katakaisu > DN200	500	1,0	75,00	81,96	65,10
Putki maanalainen DN25-125	50	1,2	16,80	17,62	13,44
Putki maanalainen DN150-	200	0,6	18,00	8,08	10,05
Ylimääräinen sauma	200	2,0	134,00	114,24	133,90
Päätylaipan asennus	500	4,0	1200,00	1069,68	1004,40
Putkikäyrän asennus DN150-	200	2,0	236	215,72	282,70
Putkihaaroitus	50	2,0	60	65,8	93,00
Putkihaaroitus	200	2,0	280	428,76	297,60
Hitsattava sulku- tai mittausl.	50	2,0	200	169,98	187,90
Miestunnit	500	8,0	472	476	448,00
Kuljetustunnit	500	8,0	784	848	816,00
Ylityöt	500	1,0	100,3	55	84,00
			6530,80	4578,30	4415,0
				29,9 %	32,4 %

Liite 10 Soittajantie P2 2012 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Soittajantie P2 2012	DN	määrä	Service -12	A	Halvempi	B	Halvempi
Putkiel.asennus DN150-	500	136,0	65,00	27,85	57,2 %	30,80	52,6 %
Valmisosa yhdistelmä DN150	500	2,0	520,00	326,47	37,2 %	144,15	72,3 %
Putkielel. Katakaisu > DN200	500	4,0	75,00	81,96	-9,3 %	65,10	13,2 %
Ylimääräinen sauma	500	4,0	200,00	148,96	25,5 %	167,40	16,3 %
Ylimääräinen luukusauma	500	4,0	290,00	284,42	1,9 %	297,60	-2,6 %
Päätylaipan asennus	65	2,0	38,00	40,53	-6,7 %	32,55	14,3 %
Putkikäyrän asennus DN150-	500	4,0	310,00	317,81	-2,5 %	355,30	-14,6 %
Miestunnit	500	6,0	59,00	59,50	-0,8 %	56,00	5,1 %
Soittajantie P2 2012	DN	määrä	Service -12	A		B	
Putkiel.asennus DN150-	500	136,0	8840,00	3787,60		4188,80	
Valmisosa yhdistelmä DN150	500	2,0	1040,00	652,94		288,30	
Putkielel. Katakaisu > DN200	500	4,0	300,00	327,84		260,40	
Ylimääräinen sauma	500	4,0	800,00	595,84		669,60	
Ylimääräinen luukusauma	500	4,0	1160,00	1137,68		1190,40	
Päätylaipan asennus	65	2,0	76,00	81,06		65,10	
Putkikäyrän asennus DN150-	500	4,0	1240,00	1271,24		1421,20	
Miestunnit	500	6,0	354,00	357,00		336,00	
			13810,00	8211,20		8419,8	
				40,5 %		39,0 %	

Liite 11. Lepolantie2014 yksikköhintojen vertailu

Lepolantie 2014	DN	määrä	Service	Service 12% osasta	Service 12% kaikista	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkieläsenennus	100	24	41,66	41,66	36,6608	43,64	38,38	7,9 %	43,65	-4,8 %	44,54	-4,8 %
Putkieläsenennus	65	142	30,38	28,7	26,7344	27,41	23,39	23,0 %	27,42	9,7 %	27,98	9,7 %
Putkieläsenennus	40	14,6	23,84	22,4	20,9792	20,34	17,36	27,2 %	20,35	14,6 %	20,76	14,6 %
Putkieläsenennus	25	14,6	20,99	19,79	18,4712	18,45	16,17	23,0 %	18,45	12,1 %	18,83	12,1 %
Valmisosa kiintopiste	100	2	356,50	344,14	313,72	317,79	404,41	-13,4 %	302,911	15,0 %	309,15	15,0 %
Valmisosa T-haara	65	4	248,44	235,24	218,6272	209,15	279,5	-12,5 %	235,75	5,1 %	240,59	5,1 %
Putkieläsenennus	65	12	17,00	17,00	14,96	13,91	13,06	23,2 %	13,91	18,2 %	14,2	18,2 %
Putkieläsenennus	40	4	13,00	13,00	11,44	12,52	10,19	21,6 %	12,52	3,7 %	12,78	3,7 %
Putkieläsenennus	25	4	12,00	12,00	10,56	11,98	9,82	18,2 %	11,98	0,2 %	12,23	0,2 %
Putki maanalaisten	25	0,5	11,48	10,10	10,10064	7,608	10,25	10,7 %	9,95	13,3 %	10,15	13,3 %
Ylimääräinen sauma	100	2	33,00	33,00	29,04	41,78	31,71	3,9 %	41,78	-26,6 %	40,61	-26,6 %
Ylimääräinen sauma	65	6	23,00	23,00	20,24	29,85	22,13	3,8 %	29,85	-29,8 %	29,02	-29,8 %
Ylimääräinen sauma	40	4	16,00	16,00	14,08	17,92	16,37	-2,3 %	17,92	-12,0 %	17,42	-12,0 %
Ylimääräinen sauma	25	6	15,00	15,00	13,2	17,92	13,15	12,3 %	17,92	-19,5 %	17,42	-19,5 %
Putkikäyrän asennus	100	2	87,34	77,74	76,8592	67,68	75,28	13,8 %	67,68	22,5 %	65,78	22,5 %
Putkikäyrän asennus	65	2	67,69	59,89	59,5672	56,71	52,35	22,7 %	56,71	16,2 %	55,12	16,2 %
Putkikäyrän asennus	25	4	30,83	30,83	27,1304	35,85	27,57	10,6 %	35,85	-16,3 %	34,84	-16,3 %
Supistuskappale	100	2	104,05	104,05	91,564	133,32	67,14	35,5 %	133,32	-28,1 %	129,58	-28,1 %
Putkihaaroitus	25	4	25,00	25,00	22	34,83	22,2	11,2 %	34,83	-39,3 %	33,85	-39,3 %
Kertakäyttösulut	100	2	399,45	327,45	351,516	297,37	255,62	36,0 %	259,74	35,0 %	252,46	35,0 %
Kertakäyttösulut	65	4	243,70	197,70	214,456	178,55	160,28	34,2 %	166,17	31,8 %	161,51	31,8 %
Kuljetustunnit	65	3	98,00	98,00	86,24	109,14	110,24	-12,5 %	109,14	-11,4 %	106,08	-11,4 %
Yhtiyöt	65	24	103,70	103,70	91,256	89,88	57,2	44,8 %	89,88	13,3 %	87,36	13,3 %
Perusparannuslisä		1	917,44	917,44	807,3472	833,69	784,5	14,5 %	860,41	6,2 %	870,53	6,2 %

Liite 12. Lepolantie 2014 kokonaishintojen vertailu

Lepolantie 2014	DN	määrä	Service	Service 12% osasta	Service 12% kaikista	Service toteutunut	A	B	C
Putkiel.asennus	100	24	999,84	999,84	879,8592	1047,36	921,12	1047,6	1068,96
Putkiel.asennus	65	142	4313,96	4075,4	3796,2848	3892,22	3321,38	3893,64	3973,16
Putkiel.asennus	40	14,6	348,06	327,04	306,29632	296,964	253,456	297,11	303,096
Putkiel.asennus	25	14,6	306,45	288,934	269,67952	269,37	236,082	269,37	274,918
Valmisosa kiintopiste	100	2	713,00	688,28	627,44	635,58	808,82	605,822	618,3
Valmisosa T-haara	65	4	993,76	940,96	874,5088	836,6	1118	943	962,36
Putkielelm.katkaisu	65	12	204,00	204	179,52	166,92	156,72	166,92	170,4
Putkielelm.katkaisu	40	4	52,00	52	45,76	50,08	40,76	50,08	51,12
Putkielelm.katkaisu	25	4	48,00	48	42,24	47,92	39,28	47,92	48,92
Putki maanalainen	25	0,5	5,74	5,05032	5,05032	3,804	5,125	4,975	5,075
Ylimääräinen sauma	100	2	66,00	66	58,08	83,56	63,42	83,56	81,22
Ylimääräinen sauma	65	6	138,00	138	121,44	179,1	132,78	179,1	174,12
Ylimääräinen sauma	40	4	64,00	64	56,32	71,68	65,48	71,68	69,68
Ylimääräinen sauma	25	6	90,00	90	79,2	107,52	78,9	107,52	104,52
Putkikäyrän asennus	100	2	174,68	155,48	153,7184	135,36	150,56	135,36	131,56
Putkikäyrän asennus	65	2	135,38	119,78	119,1344	113,42	104,7	113,42	110,24
Putkikäyrän asennus	25	4	123,32	123,32	108,5216	143,4	110,28	143,4	139,36
Supistuskappale	100	2	208,10	208,1	183,128	266,64	134,28	266,64	259,16
Putkihaaroitus	25	4	100,00	100	88	139,32	88,8	139,32	135,4
Kertakäyttösulut	100	2	798,90	654,9	703,032	594,74	511,24	519,48	504,92
Kertakäyttösulut	65	4	974,80	790,8	857,824	714,2	641,12	664,68	646,04
Kuljetustunnit	65	3	294,00	294	258,72	327,42	330,72	327,42	318,24
Ylityöt	65	24	2488,80	2488,8	2190,144	2157,12	1372,8	2157,12	2096,64
Perusparannuslisä		1	917,44	917,44	807,3472	833,69	784,5	860,41	870,53
			14558,24	13840,12	12811,25	13113,99	11470,32	13095,55	13117,94
							21,2 %	10,0 %	10 %
							17,1 %	5,4 %	5,2 %
							10,5 %	-2,2 %	-2,4 %
							13 %	0,1 %	0,0 %

Liite 13. Meijeritie P1 yksikköhinta vertailu

Meijeritie P1 2014	DN	määrä	Service	Service 12% osasta	Service 12% kaikista	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus	250	275,0	22,00	22,00	19,36	17,92	14,6	33,6 %	17,92	18,5 %	18,29	16,9 %
Putkiel.asennus	250	4,0	22,00	22,00	19,36	17,92	14,6	33,6 %	17,92	18,5 %	18,29	16,9 %
Valmisosa kulma	150	2,0	170,00	170,00	149,60	114,44	112,84	33,6 %	114,44	32,7 %	116,79	31,3 %
Valmisosa kiintopiste	250	2,0	370,00	325,60	325,60	91,54	166,17	55,1 %	91,54	71,9 %	93,42	74,8 %
Valmisosa yhdistelmä	250	2,0	410,00	360,80	360,80	91,59	171,24	58,2 %	91,59	74,6 %	93,47	77,2 %
Valmisosa T-haara	250	1,0	450	396,00	396,00	217,00	255,74	43,2 %	217,00	45,2 %	221,46	50,8 %
Putkielelem. Katkaisu	150	3,0	23,00	23,00	20,24	23,86	27,18	-18,2 %	23,86	-3,7 %	24,35	-5,9 %
Putkielelem. Katkaisu	250	12,0	30,00	30,00	26,40	43,76	39,53	-31,8 %	43,76	-45,9 %	44,67	-48,9 %
Muov. liikevarap. asennus	250	2,0	15,00	15,00	13,20	11,93	14,07	6,2 %	11,93	20,5 %	12,18	18,8 %
Muov. liikevarap. asennus	150	2,0	15,00	15,00	13,20	11,93	14,07	6,2 %	11,93	20,5 %	12,18	18,8 %
Putki maanalainen	50	1,5	14,00	14,00	12,32	13,96	15,28	-9,1 %	13,96	0,3 %	14,25	-1,8 %
Putki maanalainen	250	0,5	31,00	31,00	27,28	20,92	16,22	47,7 %	20,92	32,5 %	21,35	31,1 %
Putki maanalainen	150	0,8	29,00	29,00	25,52	13,91	11,66	59,8 %	13,91	52,0 %	14,20	51,0 %
Ylimääräinen sauma	250	4,0	81,00	81,00	71,28	83,57	70,23	13,3 %	83,57	-3,2 %	81,22	-0,3 %
Ylimääräinen sauma	150	2,0	50,00	50,00	44,00	53,71	47,83	4,3 %	53,71	-7,4 %	52,21	-4,4 %
Ylimääräinen lukkusauma	250	4,0	135,00	135,00	118,80	199,02	145,33	-7,7 %	199,02	-47,4 %	193,44	-43,3 %
Ylimääräinen lukkusauma	150	1,0	94,00	94,00	82,72	77,63	91,70	2,4 %	77,63	17,4 %	75,45	19,7 %
Päätylaipan asennus	250	4,0	130,00	130,00	114,40	125,40	131,58	-1,2 %	125,40	3,5 %	121,89	6,2 %
Päätylaipan asennus	300	2,0	160,00	160,00	140,80	159,22	161,80	-1,1 %	159,22	0,5 %	154,75	3,3 %
Päätylaipan asennus	65	2,0	38,00	38,00	33,44	34,83	42,16	-10,9 %	34,83	8,3 %	33,85	10,9 %
Putkikäyrän asennus	150	3,0	95,00	95,00	83,60	131,34	91,47	3,7 %	131,34	-38,3 %	110,00	-15,8 %
Putkikäyrän asennus	250	12,0	145,00	145,00	127,60	181,15	144,47	0,4 %	181,15	-24,9 %	165,00	-13,8 %
Supistuskappale	250	1,0	200,00	200,00	176,00	139,31	136,70	31,7 %	139,31	30,3 %	135,41	32,3 %
Putkihaaritus	50	2,0	30,00	30,00	26,40	49,76	35,03	-16,8 %	49,76	-65,9 %	48,36	-61,2 %
Hitsattava sulku- tai mittausl.	50	2,0	100,00	100,00	88,00	117,29	87,51	12,5 %	100,53	-0,5 %	97,71	2,3 %
Teräsrakenteet	250	59,8	23,00	20,24	20,24	8,45	9,80	57,4 %	8,45	58,3 %	8,22	64,3 %
Miestunnit	250	16,0	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,5 %
Kuljetustunnit	250	2,0	98,00	98,00	86,24	109,14	110,24	-12,5 %	109,14	-11,4 %	106,08	-8,2 %
Yhtytunnit	250	2,5	103,70	103,70	91,26	89,88	57,20	44,8 %	89,88	13,3 %	87,36	15,8 %

Liite 14 Meijeritie P1 kokonaishinta vertailu

Meijeritie P1 2014	DN	määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	B	C
Putkiel.asennus DN150-	250	275,0	6050,00	6050,00	5324,00	4928,00	4015,00	4928,00	5029,75
Putkiel.asennus DN150-	250	4,0	88,00	88,00	77,44	71,68	58,40	71,68	73,16
Valmisosa kulma DN150-	150	2,0	340,00	340,00	299,20	228,88	225,68	228,88	233,58
Valmisosa kiintopiste DN150-	250	2,0	740,00	651,20	651,20	183,08	332,34	183,08	186,84
Valmisosa yhdistelmä DN150-	250	2,0	820,00	721,60	721,60	183,18	342,48	183,18	186,94
Valmisosa T-haara DN150-	250	1,0	450,00	396,00	396,00	217,00	255,74	217,00	221,46
Putkilem. katkaisu < DN150	150	3,0	69,00	69,00	60,72	71,58	81,54	71,58	73,05
Putkilem. katkaisu > DN200	250	12,0	360,00	360,00	316,80	525,12	474,36	525,12	536,04
Muov. liikevarap. asennus	250	2,0	30,00	30,00	26,40	23,86	28,14	23,86	24,36
Muov. liikevarap. asennus	150	2,0	30,00	30,00	26,40	23,86	28,14	23,86	24,36
Putki maanalainen DN25-125	50	1,5	21,00	21,00	18,48	20,94	22,92	20,94	21,38
Putki maanalainen DN150-	250	0,5	15,50	15,50	13,64	10,46	8,11	10,46	10,68
Putki maanalainen DN150-	150	0,8	23,20	23,20	20,42	11,13	9,33	11,13	11,36
Ylimääräinen sauma	250	4,0	324,00	324,00	285,12	334,28	280,92	334,28	324,88
Ylimääräinen sauma	150	2,0	100,00	100,00	88,00	107,42	95,66	107,42	104,42
Ylimääräinen luukkusauma	250	4,0	540,00	540,00	475,20	796,08	581,32	796,08	773,76
Ylimääräinen luukkusauma	150	1,0	94,00	94,00	82,72	77,63	91,70	77,63	75,45
Päätylaipan asennus	250	4,0	520,00	520,00	457,60	501,60	526,32	501,60	487,56
Päätylaipan asennus	300	2,0	320,00	320,00	281,60	318,44	323,60	318,44	309,50
Päätylaipan asennus	65	2,0	76,00	76,00	66,88	69,66	84,32	69,66	67,70
Putkikäyrän asennus DN150-	150	3,0	285,00	285,00	250,80	394,02	274,41	394,02	330,00
Putkikäyrän asennus DN150-	250	12,0	1740,00	1740,00	1531,20	2173,80	1733,64	2173,80	1980,00
Supistuskappale DN150-	250	1,0	200,00	200,00	176,00	139,31	136,70	139,31	135,41
Putkihaaroitus	50	2,0	60,00	60,00	52,80	99,52	70,06	99,52	96,72
Hitsattava sulku- tai mittausl.	50	2,0	200,00	200,00	176,00	234,58	175,02	201,06	195,42
Teräsrakenteet	250	59,8	1375,40	1210,35	1210,35	505,31	586,04	505,31	491,56
Miestunnit	250	16,0	976,00	976,00	858,88	958,72	990,08	958,72	931,84
Kuljetustunnit	250	2,0	196,00	196,00	172,48	218,28	220,48	218,28	212,16
Yhtytunnit	250	2,5	259,25	259,25	228,14	224,70	143,00	224,70	218,40
			16302,35	15896,10	14346,07	13652,12	12195,45	13618,60	13367,73
							25 %	16,5 %	18,0 %
							23,3 %	14,3 %	16 %
							15,0 %	5,1 %	7 %
							10,7 %	0,2 %	2,1 %

Liite 15 Meijeritie P2 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Meijeritie P2	DN	määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus DN150-	250	19,0	22,00	19,36	19,36	19,92	14,60	33,6 %	17,92	22,8 %	18,29	20,3 %
Putkiel.asennus DN150-	200	31,2	22,00	19,36	19,36	15,03	12,67	42,4 %	15,03	46,4 %	15,34	43,4 %
Ylimääräinen sauma	250	6,0	81,00	81,00	71,28	83,57	70,23	13,3 %	83,57	-3,1 %	81,22	-0,3 %
Ylimääräinen sauma	200	6,0	67,00	67,00	58,96	71,64	59,05	11,9 %	71,64	-6,5 %	69,63	-3,8 %
Ylimääräinen luukusauma	250	2,0	135,00	135,00	118,80	199,02	145,33	-7,7 %	199,02	-32,2 %	193,44	-30,2 %
Putkikäyrän asennus DN150-	200	6,0	118,00	118,00	103,84	151,24	112,17	4,9 %	151,24	-22,0 %	142,00	-16,9 %
Supistuskappale DN150-	250	2,0	200,00	176,00	176,00	139,31	136,70	31,7 %	139,31	43,6 %	135,41	47,7 %
Miestunnit	250	1,0	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,7 %
Kuljetustunnit	250	4,0	98,00	98,00	86,24	109,14	110,24	-12,5 %	109,14	-10,2 %	106,08	-7,6 %
Ylityötunnit	250	43,0	103,70	103,70	91,26	89,88	57,20	44,8 %	89,88	15,4 %	87,36	18,7 %
Meijeritie P2	DN	määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	B	C			
Putkiel.asennus DN150-	250	19,0	418,00	367,84	367,84	378,48	277,40	340,5	347,51			
Putkiel.asennus DN150-	200	31,2	686,40	604,03	604,03	468,94	395,30	468,9	478,61			
Ylimääräinen sauma	250	6,0	486,00	486,00	427,68	501,42	421,38	501,4	487,32			
Ylimääräinen sauma	200	6,0	402,00	402,00	353,76	429,84	354,30	429,8	417,78			
Ylimääräinen luukusauma	250	2,0	270,00	270,00	237,60	398,04	290,66	398,0	386,88			
Putkikäyrän asennus DN150-	200	6,0	708,00	708,00	623,04	907,44	673,02	907,4	852,00			
Supistuskappale DN150-	250	2,0	400,00	352,00	352,00	278,62	273,40	278,6	270,82			
Miestunnit	250	1,0	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	59,9	58,24			
Kuljetustunnit	250	4,0	392,00	392,00	344,96	436,56	440,96	436,6	424,32			
Ylityötunnit	250	43,0	4459,1	4459,1	3924,008	3864,84	2459,6	3864,84	3756,48			
			8282,50	8101,97	7288,60	7724,10	5647,90	7686,1	7479,96			
							31,8 %	7,2 %	9,7 %			
							30,3 %	5,1 %	7,7 %			
							22,5 %	-5,5 %	-2,6 %			
							26,9 %	0,5 %	3,2 %			

Liite 16 Soittajantie P1 2014 yksikköhinnat

Soittajantie P1 2014	Service -14	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	Havempi	B	Havempi	C	Havempi
Putkiel.asennus DN150-	22,00	19,36	19,36	15,03	12,67	42,4 %	15,03	31,7 %	15,34	30,3 %
Valmisosa kulma DN150-	250,00	220,00	220	148,30	139,52	44,2 %	148,30	40,7 %	151,35	39,5 %
Valmisosa yhdistelmä DN150	380,00	334,40	334,4	74,63	143,79	62,2 %	74,63	80,4 %	76,17	80,0 %
Putkielelem. Katakaisu > DN200	30,00	30,00	26,4	38,84	32,12	-7,1 %	38,84	-29,5 %	39,64	-32,1 %
Putkielelem. Katakaisu > DN200	75,00	75,00	66	69,66	86,43	-15,2 %	69,66	7,1 %	71,09	5,2 %
Putki maanalainen DN25-125	14,00	14,00	12,32	13,96	15,28	-9,1 %	13,96	0,3 %	14,25	-1,8 %
Putki maanalainen DN150-	30,00	26,40	26,4	17,92	14,01	53,3 %	17,92	40,3 %	18,29	39,0 %
Ylimääräinen sauma	67,00	67,00	58,96	71,64	59,05	11,9 %	71,64	-6,9 %	69,63	-3,9 %
Päätylaipan asennus	300,00	300,00	264	268,68	278,12	7,3 %	268,68	10,4 %	261,14	13,0 %
Putkikäyrän asennus DN150-	118,00	118,00	103,84	151,24	112,17	4,9 %	151,24	-28,2 %	142,00	-20,3 %
Putkihaaroitus	30,00	30,00	26,4	49,8	35,03	-16,8 %	49,8	-65,9 %	48,36	-61,2 %
Putkihaaroitus	140,00	140,00	123,2	159,2	230,52	-64,7 %	159,2	-13,7 %	154,75	-10,5 %
Hitsattava sulku- tai mittausl.	100,00	100,00	88	100,5	87,51	12,5 %	100,5	-0,5 %	97,71	2,3 %
Miestunnit	61,00	61,00	53,68	59,9	61,88	-1,4 %	59,9	1,8 %	58,24	4,5 %
Kuljetustunnit	98,00	98,00	86,24	109,1	110,24	-12,5 %	109,1	-11,4 %	106,08	-8,2 %
Ylityöt	103,70	103,70	91,256	89,9	57,20	44,8 %	89,9	13,3 %	87,36	15,8 %

Liite 17 Soittajantie P1 2014 kokonaishinta vertailu

Soittajantie P1 2014	Service -14	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	B	C
Putkiel.asennus DN150-	596,20	524,66	524,66	407,31	343,36	407,31	415,71
Valmisosa kulma DN150-	500,00	440,00	440,00	296,60	279,04	296,60	302,70
Valmisosa yhdistelmä DN150	760,00	668,80	668,80	149,26	287,58	149,26	152,34
Putkielelm. Katakaistu > DN200	150,00	150,00	132,00	194,20	160,60	194,20	198,20
Putkielelm. Katakaistu > DN200	75,00	75,00	66,00	69,66	86,43	69,66	71,09
Putki maanalainen DN25-125	16,80	16,80	14,78	16,75	18,34	16,75	17,10
Putki maanalainen DN150-	18,00	15,84	15,84	10,75	8,41	10,75	10,97
Ylimääräinen sauma	134,00	134,00	117,92	143,28	118,10	143,28	139,26
Päätylaipan asennus	1200,00	1200,00	1056,00	1074,72	1112,48	1074,72	1044,56
Putkikäyrän asennus DN150-	236,00	236,00	207,68	302,48	224,34	302,48	284,00
Putkihaarointus	60,00	60,00	52,8	99,52	70,06	99,5	96,72
Putkihaarointus	280,00	280,00	246,4	318,44	461,04	318,4	309,50
Hitsattava sulku- tai mittausl.	200,00	200,00	176	201,06	175,02	201,1	195,42
Miestunnit	488,00	488,00	429,44	479,36	495,04	479,4	465,92
Kuljetustunnit	784,00	784,00	689,92	873,12	881,92	873,1	848,64
Ylityöt	103,70	103,70	91,256	89,88	57,20	89,9	87,36
	5601,70	5376,80	4929,50	4726,40	4778,95	4726,40	4639,50
					14,7 %	15,6 %	17,2 %
					11,1 %	12,1 %	13,7 %
					3,1 %	4,1 %	5,9 %
					-1,1 %	0,0 %	1,8 %

Liite 18 Soittajantie P2 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailu

Soittajantie P2 2014	Service -14	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus DN150-	40,00	35,20	35,20	32,96	28,96	27,6 %	32,96	17,6 %	33,63	15,9 %
Valmisosa yhdistelmä DN150	520,00	457,60	457,60	154,24	339,53	34,7 %	154,24	70,3 %	157,42	69,7 %
Putkilem. Katakaisu > DN200	75,00	75,00	66,00	69,66	86,43	-15,2 %	69,66	7,1 %	71,09	5,2 %
Ylimääräinen sauma	200,00	176,00	176,00	179,12	153,43	23,3 %	179,12	10,4 %	174,10	13,0 %
Ylimääräinen luukkusauma	290,00	290,00	255,20	318,43	292,70	-0,9 %	318,43	-9,8 %	309,50	-6,7 %
Päätylaipan asennus	38,00	38,00	33,44	34,83	42,16	-10,9 %	34,83	8,3 %	33,85	10,9 %
Putkikäyrän asennus DN150-	310,00	310,00	272,80	380,17	330,52	-6,6 %	380,17	-22,6 %	369,51	-19,2 %
Miestunnit	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,5 %
Soittajantie P2 2014	Service -14	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A		B		C	
Putkiel.asennus DN150-	5440,00	4787,20	4787,20	4482,56	3938,56		4482,56		4573,68	
Valmisosa yhdistelmä DN150	1040,00	915,20	915,20	308,48	679,06		308,48		314,84	
Putkilem. Katakaisu > DN200	300,00	300,00	264,00	278,64	345,72		278,64		284,36	
Ylimääräinen sauma	800,00	704,00	704,00	716,48	613,72		716,48		696,40	
Ylimääräinen luukkusauma	1160,00	1160,00	1020,80	1273,72	1170,80		1273,72		1238,00	
Päätylaipan asennus	76,00	76,00	66,88	69,66	84,32		69,66		67,70	
Putkikäyrän asennus DN150-	1240,00	1240,00	1091,20	1520,68	1322,08		1520,68		1478,04	
Miestunnit	366,00	366,00	322,08	359,52	371,28		359,52		349,44	
	10422,00	9548,40	9171,36	9009,74	8525,54		9009,74		9002,46	
					18,2 %		13,6 %		13,6 %	
					10,7 %		5,6 %		5,7 %	
					7,0 %		1,8 %		1,8 %	
					5,4 %		0,0 %		0,1 %	

Liite 19 Ahmatie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Ahmatie 2014	DN	määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	65	114,0	30,38	26,73	26,73	27,41	23,39	23,0 %	27,42	9,7 %	27,98	7,9 %
Putkiel.sem. Katkaisu <DN150	65	6,0	17,00	14,96	14,96	13,91	13,06	23,2 %	13,91	18,2 %	14,20	16,5 %
Ylimääräinen sauma	65	2,0	23,00	23,00	20,24	29,85	22,13	3,8 %	29,85	-29,8 %	29,02	-26,2 %
Hitsattava sulk- tai mittausl.	65	2,0	110,00	110,00	96,80	149,20	117,05	-6,4 %	105,50	4,1 %	102,54	6,8 %
Kertakäyttösulut DN25-125	65	2,0	243,70	214,46	214,46	166,17	160,28	34,2 %	166,17	31,8 %	161,51	33,7 %
Miestunnit	65	6,0	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,5 %
Kuljetustunnit	65	2,0	98,00	98,00	86,24	109,14	110,24	-12,5 %	109,14	-11,4 %	106,08	-8,2 %
Yhtytunnit	65	1,0	103,70	103,70	91,26	89,88	57,20	44,8 %	89,88	13,3 %	87,36	15,8 %
Ahmatie 2014	DN	määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A		B		C	
Putkiel.asennus DN25-125	65	114,0	3462,94	3047,39	3047,39	3124,74	2666,46		3125,88		3189,72	
Putkiel.sem. Katkaisu <DN150	65	6,0	102,00	89,76	89,76	83,46	78,36		83,46		85,20	
Ylimääräinen sauma	65	2,0	46,00	46,00	40,48	59,70	44,26		59,70		58,04	
Hitsattava sulk- tai mittausl.	65	2,0	220,00	220,00	193,60	298,40	234,10		211,00		205,08	
Kertakäyttösulut DN25-125	65	2,0	487,40	428,91	428,91	332,34	320,56		332,34		323,02	
Miestunnit	65	6,0	366,00	366,00	322,08	359,52	371,28		359,52		349,44	
Kuljetustunnit	65	2,0	196,00	196,00	172,48	218,28	220,48		218,28		212,16	
Yhtytunnit	65	1,0	103,70	103,70	91,26	89,88	57,20		89,88		87,36	
			4984,04	4497,76	4385,96	4566,32	3992,70		4480,06		4510,02	
							19,9 %		10,1 %		9,5 %	
							11,2 %		0,4 %		-0,3 %	
							9,0 %		-2,1 %		-2,8 %	
							12,6 %		1,9 %		1,2 %	

Liite 20 Tinasepäntie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailu

Tinasepäntie 2014		DN määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	25	64,6	20,99	18,47	18,47	18,45	16,17	23,0 %	18,45	12,1 %	18,83	10,3 %
Valmisosa kulma DN25-125	25	6,0	102,88	90,53	90,53	93,79	86,05	16,4 %	93,79	8,8 %	95,73	6,9 %
Putkielelem. Katkaisu <DN150	25	14,0	12,00	12,00	10,56	11,98	9,82	18,2 %	11,98	0,2 %	12,23	-1,9 %
Putkielelem. Katkaisu <DN150	80	4,0	18,00	18,00	15,84	14,93	15,23	15,4 %	14,93	17,1 %	15,24	15,3 %
Putki maanalainen DN25-125	25	0,5	11,00	11,00	9,68	9,95	10,25	6,8 %	9,95	9,5 %	10,15	7,7 %
Ylimääräinen sauma	25	3,0	15,00	15,00	13,20	17,92	13,15	12,3 %	17,92	-19,5 %	17,42	-16,1 %
Päätylaipan asennus	80	2,0	43,00	43,00	37,84	53,71	47,76	-11,1 %	53,71	-24,9 %	52,21	-21,4 %
Haaroitus porausliitoskappaleell.	25	1,0	231,18	231,18	203,44	378,14	223,14	3,5 %	378,14	-63,6 %	367,54	-59,0 %
Haaroituksen poraus	25	1,0	380,00	334,40	334,40	179,12	364,29	4,1 %	179,12	52,9 %	174,10	54,2 %
Tinasepäntie 2014		DN määrä	Service	Service 12%	Service 12% all	Service toteutunut	A		B		C	
Putkiel.asennus DN25-125	25	64,6	1356,17	1193,43	1193,43	1191,87	1044,58		1191,87		1216,42	
Valmisosa kulma DN25-125	25	6,0	617,28	543,21	543,21	562,74	516,30		562,74		574,38	
Putkielelem. Katkaisu <DN150	25	14,0	168,00	168,00	147,84	167,72	137,48		167,72		171,22	
Putkielelem. Katkaisu <DN150	80	4,0	72,00	72,00	63,36	59,72	60,92		59,72		60,96	
Putki maanalainen DN25-125	25	0,5	5,50	5,50	4,84	4,98	5,13		4,98		5,08	
Ylimääräinen sauma	25	3,0	45,00	45,00	39,60	53,76	39,45		53,76		52,26	
Päätylaipan asennus	80	2,0	86,00	86,00	75,68	107,42	95,52		107,42		104,42	
Haaroitus porausliitoskappaleell.	25	1,0	231,18	231,18	203,44	378,14	223,14		378,14		367,54	
Haaroituksen poraus	25	1,0	380,00	334,40	334,40	179,12	364,29		179,12		174,10	
			2961,13	2678,72	2605,79	2705,47	2486,81		2705,47		2726,37	
							16,0 %		8,6 %		7,9 %	
							7,2 %		-1,0 %		-1,8 %	
							4,6 %		-3,8 %		-4,6 %	
							8,1 %		0,0 %		-0,8 %	

Liite 21 Oulunkyläntie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Oulunkyläntie 2014	DN määrä	Service -14	Service 12% osasta	Service 12% kalkista	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkieläsenus DN25-125	40 62,0	23,84	20,98	20,98	20,35	17,36	27,2 %	20,35	14,7 %	20,76	12,9 %
Valmisosa kulma DN25-125	25 2,0	100,76	88,67	88,67	93,79	86,05	14,6 %	93,79	6,9 %	95,73	5,0 %
Putkielelm. Katkaisu <DN150	40 6,0	13,00	13,00	11,44	12,52	10,19	21,6 %	12,52	3,7 %	12,78	1,7 %
Muov. liikevarap.asennus	40 4,0	15,00	15,00	13,20	11,93	14,07	6,2 %	11,93	20,5 %	12,18	18,8 %
Putki maanalainen DN25-125	40 2,0	13,00	13,00	11,44	11,98	11,99	7,8 %	11,98	7,8 %	12,23	5,9 %
Kellarijohdot DN25-125	40 1,0	22,83	22,83	20,09	25,89	23,89	-4,6 %	25,89	-13,4 %	25,17	-10,2 %
Ylimääräinen sauma	25 6,0	15,00	15,00	13,20	17,92	13,15	12,3 %	17,92	-19,5 %	17,42	-16,1 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	25 6,0	30,83	30,83	27,13	35,85	27,57	10,6 %	35,85	-16,3 %	34,84	-13,0 %
Läpivientiholkkien asennus	40 2,0	23,00	20,24	20,24	20,00	34,11	-48,3 %	20,00	13,0 %	20,00	13,0 %
Miestunnit	25 8,0	61,00	61,00	53,68	59,92	61,88	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,5 %
Perusparannuslisä	40 1,0	252,80	222,46	222,46	192,93	161,95	35,9 %	192,93	23,7 %	194,63	23,0 %
Oulunkyläntie 2014	DN määrä	Service -14	Service 12% osasta	Service 12% kalkista	Service toteutunut	A		B		C	
Putkieläsenus DN25-125	40 62,0	1478,29	1300,89	1300,89	1261,70	1076,32		1261,70		1287,12	
Valmisosa kulma DN25-125	25 2,0	201,52	177,34	177,34	187,58	172,10		187,58		191,46	
Putkielelm. Katkaisu <DN150	40 6,0	78,00	78,00	68,64	75,12	61,14		75,12		76,68	
Muov. liikevarap.asennus	40 4,0	60,00	60,00	52,80	47,72	56,28		47,72		48,72	
Putki maanalainen DN25-125	40 2,0	26,00	26,00	22,88	23,96	23,98		23,96		24,46	
Kellarijohdot DN25-125	40 1,0	22,83	22,83	20,09	25,89	23,89		25,89		25,17	
Ylimääräinen sauma	25 6,0	90,00	90,00	79,20	107,52	78,90		107,52		104,52	
Putkikäyrän asennus DN25-125	25 6,0	184,98	184,98	162,78	215,10	165,42		215,10		209,04	
Läpivientiholkkien asennus	40 2,0	46,00	40,48	40,48	40,00	68,22		40,00		40,00	
Miestunnit	25 8,0	488,00	488,00	429,44	479,36	495,04		479,36		465,92	
Perusparannuslisä	40 1,0	252,80	222,46	222,46	192,93	161,95		192,93		194,63	
		2928,42	2690,98	2577,01	2656,88	2383,24		2656,88		2667,72	
						18,6 %		9,3 %		8,9 %	
						11,4 %		1,3 %		0,9 %	
						7,5 %		-3,1 %		-3,5 %	
						10,3 %		0,0 %		-0,4 %	

Liite 22 Ulvilantie 2014 yksikkö- ja kokonaishinta vertailut

Ulvilantie 2014	DN määrä	Service -14	Service 12% osasta	Service 12% kaikista	Service toteutunut	A	Halvempi	B	Halvempi	C	Halvempi
Putkiel.asennus DN25-125	80	116,0	34,66	30,50	30,50	27,40	21,0 %	32,36	6,6 %	33,02	4,7 %
Putkiel.asennus DN25-125	50	75,0	26,83	23,61	23,61	20,49	23,6 %	24,41	9,0 %	24,91	7,1 %
Valmisosa kulma DN25-125	80	8,0	164,00	164,00	164,00	149,95	8,6 %	137,06	16,4 %	139,88	14,7 %
Putkielem. Katkaisu <DN150	80	8,0	18,00	15,84	15,84	15,23	15,4 %	14,93	17,1 %	15,24	15,3 %
Putkielem. Katkaisu <DN150	50	6,0	15,00	13,20	13,20	10,93	27,1 %	12,95	13,7 %	13,21	11,9 %
Kellarijohdot DN25-125	80	3,0	36,88	36,88	36,88	35,52	3,7 %	35,85	2,8 %	34,84	5,5 %
Kellarijohdot DN25-125	50	3,0	28,85	28,85	28,85	27,74	3,8 %	27,87	3,4 %	27,09	6,1 %
Ylimääräinen sauma	80	8,0	31,00	31,00	31,00	26,76	13,7 %	35,85	-15,6 %	34,84	-12,4 %
Ylimääräinen sauma	50	6,0	19,00	19,00	19,00	19,27	-1,4 %	19,90	-4,7 %	19,34	-1,8 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	80	8,0	76,10	66,97	66,97	62,67	17,6 %	65,70	13,7 %	63,86	16,1 %
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	9,0	53,88	47,41	47,41	44,84	16,8 %	39,80	26,1 %	38,69	28,2 %
Miestunnit	80	18,0	61,00	61,00	61,00	59,92	-1,4 %	59,92	1,8 %	58,24	4,5 %
Yliytötunnit	80	64,0	103,70	103,70	103,70	89,88	44,8 %	89,88	13,3 %	87,36	15,8 %
Käyttökäytöslisä	80	1	1029,2	905,696	905,70	856,84	12,0 %	856,84	16,7 %	865,20	15,9 %
Ulvilantie 2014	DN määrä	Service -14	Service 12% osasta	Service 12% kaikista	Service toteutunut	A		B		C	
Putkiel.asennus DN25-125	80	116,0	4020,95	3538,43	3538,43	3178,40		3753,76		3830,32	
Putkiel.asennus DN25-125	50	75,0	2012,00	1770,56	1770,56	1536,75		1830,75		1868,25	
Valmisosa kulma DN25-125	80	8,0	1312,00	1312,00	1312,00	1199,60		1096,48		1119,04	
Putkielem. Katkaisu <DN150	80	8,0	144,00	126,72	126,72	119,44		119,44		121,92	
Putkielem. Katkaisu <DN150	50	6,0	90,00	79,20	79,20	65,58		77,70		79,26	
Kellarijohdot DN25-125	80	3,0	110,64	110,64	110,64	106,56		107,55		104,52	
Kellarijohdot DN25-125	50	3,0	86,55	86,55	86,55	83,22		83,61		81,27	
Ylimääräinen sauma	80	8,0	248,00	248,00	248,00	214,08		286,80		278,72	
Ylimääräinen sauma	50	6,0	114,00	114,00	114,00	115,62		119,40		116,04	
Putkikäyrän asennus DN25-125	80	8,0	608,80	535,74	535,74	501,36		525,60		510,88	
Putkikäyrän asennus DN25-125	50	9,0	484,92	426,73	426,73	403,56		358,20		348,21	
Miestunnit	80	18,0	1098,00	1098,00	1098,00	1113,84		1078,56		1048,32	
Yliytötunnit	80	64,0	6636,80	6636,80	6636,80	5752,32		5752,32		5591,04	
Käyttökäytöslisä	80	1	1029,2	905,70	905,70	856,84		856,84		865,20	
		17995,86	16989,07	15836,35	16047,01	13068,10		16047,01		15962,99	
						27,4 %		10,8 %		11,3 %	
						23,1 %		5,5 %		6,0 %	
						17,5 %		-1,3 %		-0,8 %	
						18,6 %		0,0 %		0,5 %	